Röntgen-, Radium- und optische Strahlentherapie in der Zahnheilkunde.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde einer hohen
Medizinischen Fakultät der
Bad. Rupprecht-Karls-Universität
Heidelberg.

Vorgelegt von
Artur Benndorf
aus Völklingen-Saar
1932.

Druck Gebr. Hofer AG., Völklingen.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg

Dekan:
Prof. Dr. Siebeck

Referent:
Prof. Dr. Blessing

1933

Einleitung.

Sonne! Licht! welchen tiefen Sinn, welche zauberhafte Wirkung haben nicht beide auf uns, die Menschen, auf das gesamte Pflanzenreich, auf das große Tierreich. Die alten Ueberlieferungen erzählen uns, daß Griechen und Römern die Sonne mit ihren Strahlen das Lebenselement bedeutete. Herodot und Hippokrates versuchten sich gar schon in einer gewissen Heliotherapie. Durch das ganze Altertum und das Mittelalter zieht das instinktive Verlangen nach den heilenden Strahlen. Ja, die Erforschung vieler Eingeborenenvölker brachte zutage, daß die Sonne wie ein Gott, als der lebenspendende Faktor, angebetet wurde. Obwohl alle diese Empfindungen rein instinktiv waren, was ja den damaligen Lebensanschauungen entsprach, ist doch eine Erkennung der Heilkraft nicht hinwegzuleugnen. Wenn auch im späteren Mittelalter schon Ansätze zur Untersuchung der von der Natur freigiebig gespendeten Strahlen und ihre Wirkung zu bemerken ist, so blieb es doch erst dem Zeitalter der Technik, der Erforschung der Materie auf streng wissenschaftlicher Grundlage vorbehalten, in das Wesen der Strahlen einzudringen. Daß die gleichzeitige wissenschaftliche Aera der Medizin sich dieser neuen Erkenntnis bemächtigte, um sie in konzentrierter Form auf ihre therapeutischen Effekte zu untersuchen, ist ein nicht hoch genug einzuschätzendes Verdienst.

Aufsehenerregend war gegen Ende des vorigen Jahrhunderts der Vorschlag Finsens, die künstlichen Sonnenstrahlen therapeutischen Zwecken nutzbar zu machen. Sein Verdienst ist es in erster Linie, die medizinisch-therapeutische Brauchbarkeit als erster erkannt zu haben. — Rollier bewies, daß Rachitis und Skrofulose durch ultraviolette Strahlen stark hemmend beeinflußt werden können. Bezeichnend für die Richtigkeit seiner Anschauung ist, daß in China seit Einführung der Fensterscheibe, die ultraviolettundurchlässig ist, Rachitis und Skrofulose ihren Einzug hielten, die vorher völlig unbekannt waren.

Aber die Ereignisse überstürzten sich. Nicht lange danach erschienen die aufsehenerregenden Mitteilungen des Würzburger Professors Röntgen „Grundlegende Abhandlungen

über die X-Strahlen". Wenn auch anfangs die Strahlen nur rein physikalischen Wert hatten, so wurde auf medizinischer Seite doch fieberhaft gearbeitet, durch diese neuen Strahlen der kranken Menschheit Heilung zu verschaffen. — Gleichzeitig untersuchte man das von dem Ehepaar Curie entdeckte Element Radium auf seine Verwendbarkeit in der Medizin, da man den von Radium ausgesandten Strahlen nicht mit Unrecht eine stark heilende Wirkung zuschrieb.

Inwieweit nun alle diese Strahlen — Röntgenstrahlen, Radiumstrahlen — mit ihren Zerfallsprodukten, Sonnenstrahlen mit den darin enthaltenen Ultraviolettstrahlen, Ultrarotstrahlen, Wärmestrahlen usw. — zu therapeutischen Zwecken in allerneuester Zeit in der Zahnheilkunde zu großer Bedeutung gelangt sind, soll diese Arbeit in kurzer, übersichtlicher Form zeigen.

Ehe ich nun auf die zahnärztliche Röntgen- und Radiumtherapie eingehe, wird es zweckmäßig sein, einige allgemeinverständliche Bemerkungen über die Entstehung und physikalischen Eigenheiten der Röntgen- und Radiumstrahlen und auch eine gewisse Rubrizierung der gesamten Strahlen folgen zu lassen (siehe nächste Seite).

Gesamtspektrum der elektromagnetischen Wellen mit ihren Wellenlängen nach Regler.

drahtlose Telegraphie und Radiowellen		über 100 m
Hertz'sche Wellen		100 m – 1 m
langwelliges Ultrarot		1 mm – 0,01 mm
kurzwelliges Ultrarot (Wärmestrahlen)		10 μ – 0,7 μ
sichtbares Licht		700 μμ – 400 μμ
langwelliges Ultraviolett		400 μμ – 100 μμ
kurzwelliges Ultraviolett		100 μμ – 1 μμ
Langwellige Röntgenstrahlen (Weichstrahlen)	10A.–E.–0,5A.–E.[1]	(4A.-E.-1A.-E.)
Diagnostische Röntgenstrahlen	0,5A.–E.–0,3A.–E.	
Therapeutische Röntgenstrahlen . . . . um	0,2A.–E.	
Gamma-Strahlung radioaktiver Stoffe . . . . unter	0,1A.–E.	
durchdringende Höhenstrahlung . . . . um	0,001A.–E.	

1) 1 A.–E.=1 Angström Einheit 1/100 000 000 cm.

Röntgen- und Radium-Strahlentherapie.

Röntgenstrahlen, von ihrem Erfinder X-Strahlen genannt, sind unsichtbare elektromagnetische Schwingungen; sie entstehen dadurch, daß ein Elektron auf ein materielles Teilchen auftrifft, wodurch eine Erschütterung des das Teilchen umgebenden Aethers entsteht (Aetherwellen). Dies sind die Röntgenstrahlen. Man spricht nun von harten und weichen Röntgenstrahlen, je nachdem, mit welcher Geschwindigkeit das Elektron das materielle Teilchen trifft. Dementsprechend handelt es sich um harte und weiche Röntgenröhren, die in der Therapie eine sehr verschiedene Bedeutung erlangt haben.

Hergestellt werden die Röntgenstrahlen, indem man hochgespannte Ströme durch praktisch luftleere Glasgefäße leitet; die von der Antikathode zurückgeworfenen Strahlen sind die Röntgenstrahlen. Da die so gewonnenen Strahlen ein Gemisch von harten und weichen Strahlen darstellen, man aber zu den verschiedensten therapeutischen Maßnahmen auf eine spezielle Strahlenart angewiesen ist, bedient man sich sogenannter Filter, z. B. Aluminium, Zink, Blei, Leder, die die Eigenschaft haben, die unerwünschten Strahlen zu absorbieren. Bei Granulombestrahlung z. B. benutzt man ein 0,5 mm starkes Al-Filter. Bei den verschiedensten Bestrahlungszwecken ist man öfter auf längere Inanspruchnahme der Röhre angewiesen. Man schützt sie durch Wasserkühlung vor Ueberhitzung.

Zur Behandlung der verschiedensten Krankheitssymptome sind unterschiedliche Strahlenquantitäten notwendig, die andererseits auch wieder nach Allgemeinbefinden und Alter des Patienten abgestuft sein müssen. Krönig und Wintz haben zur besseren Dosierung eine biologische Meßmethode, die sogenannte Hauteinheitsdosis (H. E. D.) gewählt, das ist diejenige Bestrahlungsintensität, die aus einer Fokushautdistanz von 23 cm bei einer Hautfläche von 48 cm² durch ein 0,5-cm-Zinkfilter verabreicht, nach 14 Tagen eine deutliche Rötung des bestrahlten Hautbezirkes hervorruft, die nach 4 Wochen abklingt und in eine braune Pigmentierung übergeht; da diese Dosimetrie aber zu variabel ist, hat die Deutsche Röntgengesellschaft in neuester Zeit eine exaktere physikalische Methode vorgeschlagen: „Die absolute Einheit der Röntgenstrahlendosis wird von der Röntgenstrahlenenergie geliefert, die bei Bestrahlung von 1 ccm Luft von 19° C Temperatur und 760 mm Hg-Druck bei voller Ausnutzung der in Luft gebildeten Elektronen und bei Ausschaltung von Wandwirkungen eine so starke Leitfähigkeit erzeugt, daß die bei Sättigungsstrom gemessene Elektrizi-

tätsmenge eine elektrostatische Einheit beträgt. Die Einheit der Dosis wird „1 Röntgen" genannt und mit „R" bezeichnet. Als statischer Mittelwert ergab sich nach Küstner 550 R = 1 H.E.D.; somit vergleichsweise

Verbrennung 1. Grades = bei 605 R
Verbrennung 2. Grades = bei 660 R
Verbrennung 3. Grades = bei 715 R.

Wir sehen, wie relativ nahe die einzelnen Verbrennungsgrade zusammenliegen, so daß die geringste Ueberdosierung zu schwersten Schädigungen führen kann; gerade die Röntgenschädigungen werden noch näher zu erörtern sein.

Unter Radioaktivität versteht man die Fähigkeit eines Elementes, sich spontan in ein anderes umzuwandeln. Wir kennen ungefähr 40 derartiger Stoffe, von denen aber nur die wenigsten für uns Interesse haben. Radioaktive Strahlen sind solche, die ständig von radioaktiven Stoffen ausgesandt werden. Der radioaktive Prozeß spielt sich im Atomkern ab (jedes Atom besteht bekanntlich aus einem Atomkern und einer ihn umgebenden Elektronenhülle, die aus negativ geladenen Elektronen besteht), indem elektrisch geladene Teilchen als Atombruchstücke aus dem Atomkern herausfliegen, wodurch die radioaktive Strahlung bedingt ist. Und zwar sind es drei Strahlenarten: alpha-Strahlen bestehen aus positiv geladenen Heliumatomen, beta-Strahlen aus negativ elektrischen Teilchen, gamma-Strahlen haben den Charakter äußerst kurzwelliger Röntgenstrahlen (s. Tabelle). Letztere sind die für die Therapie wichtigsten, da sie eine ungeheure Penetrationskraft besitzen. Das Bestreben der modernen Röntgenindustrie muß dahin gehen (Blessing), eine den gamma-Strahlen ähnliche Röntgenstrahlung zu erzeugen, da Radium viel teurer ist, und nach Werner u. a. nur insofern ein prinzipieller Wesensunterschied besteht, als die gamma-Strahlung der radioaktiven Substanzen, bei gleich starkem Angriff auf die normalen Zellen, die Krankheitsprodukte stärker beeinflußt; also eine in biologisch-therapeutischer Hinsicht wertvollere Strahlung. — Alpha- und beta-Strahlen werden bereits in den obersten Schichten absorbiert, für die gamma-Strahlen beträgt die Halbwertschicht 170 mm, d. h. auf diesem Wege wird die Hälfte der Strahlen vernichtet. Diese großartige Wirkung erklärt man sich, daß auf diesem Wege als neu hinzutretende fremde Energie die Katalysatoren im Gewebe angeregt, und so die Lebensprozesse beschleunigt oder — bei stärkerer Strahlenintensität — beendigt werden.

Thorium und sein Zerfallprodukt Mesothorium sind noch wenig medizinisch-therapeutisch erforscht. Die Salze von beiden können beliebig konzentriert hergestellt werden, beide haben alpha, beta- und gamma-Strahlen in verschiedener

Qualität und Quantität, sie können nur frisch zubereitet eine volle Aktivität entfalten, und das stößt auf die mannigfachsten Hindernisse. Sie werden vorerst rein wissenschaftliches Interesse haben.

Die von dem amerikanischen Forscher Bucky beschriebenen sogenannten Grenzstrahlen, eine Strahlenart, die in der Tabelle zwischen kurzwelligen ultravioletten und langwelligen Röntgenstrahlen stehen, haben zweifellos eine von den anderen Strahlen verschiedene biologische Wirkung. Bucky will eine hyperplastische regenerative Wirkung bemerkt haben, während die Röntgenstrahlen einen degenerativen und destruktiven Prozeß auslösen. Ferner will Bucky selbst bei blasenbildenden Reaktionen unter Fehlen jeglicher Spätschädigungen eine vollständige Restitutio ad integrum bemerkt haben. — Fuß und Konrad halten die Grenzstrahlen bei allen epidermoidalen Prozessen und Dermatosen für empfehlenswert, bei denen Veränderungen der Epidermis im Vordergrund stehen. Ihr Haupteinfluß ist im Corium, speziell an den Endothelzellen der Gefäße zu suchen. In der Zahnheilkunde haben sie bisher überhaupt noch keinen Eingang gefunden. Vielleicht können wir sie zur lokalen Wundheilung heranziehen, da sie außerordentlich granulationsfördernd wirken. Da eine Ueberdosierung nur schwer möglich ist, werden die Bucky-Strahlen zweifellos Zukunft haben. Doch müssen erst künftige Versuche, Forschungen und Empirie ihnen den Weg zur Einführung in die Praxis ebnen.

Nachdem wir uns nun über die einzelnen nichtoptischen Strahlenarten und ihre physikalischen Eigenschaften orientiert haben, wollen wir dazu übergehen, die für uns wichtigen Röntgen- und Radiumstrahlen in allgemein biologisch wirkender Hinsicht zu betrachten.

Kommen Röntgen- oder Radiumstrahlen in menschliches oder tierisches Gewebe, so können sie die verschiedensten physikalischen, chemischen oder physiko-chemischen Veränderungen hervorrufen. Gewisse chemische Verbindungen können dissoziiert werden, die elektrische Ladung kann verändert werden, Kolloide können ausgefällt werden, also hauptsächlich eine destruierende Wirkung. Eine biologische Wirkung kann nur entstehen, wenn die strahlende Energie in irgendeine andere Energie umgesetzt wird, nach dem physikalischen Gesetz von der Erhaltung der Energie. Welcher Art diese Umwandlung ist, wissen wir heute noch nicht genau, möglich wäre jedoch, daß die Strahlen imstande sind, aus den Atomkomplexen der Zellelemente Elektronenabspaltungen hervorzurufen, wodurch eine Gewebsumänderung herbeigeführt werden kann. In mäßigen Dosen wirken die Strahlen auf die Zellen schon hemmend, wenn nicht schon lähmend

und in größerer Intensität gar tödlich. Nach Werner anderseits kann eine richtige Dosis, also ein geringes Maß von Schädigung, anreizend auf lebendes Gewebe wirken, so daß unter Umständen Wachstum hervorgerufen werden kann. Von den bestrahlten, in Mitleidenschaft genommenen Geweben können nun auf dem Wege der Nerven oder Gefäße abnorme Stoffwechsel- oder Zersetzungsprodukte in die Umgebung oder in den Gesamtorganismus gelangen, wodurch es durch die teilweise Zerstörung und Resorption von kranken Zellen zu Immunisierungsvorgängen im Körper kommen kann, eben durch Bildung von Antitoxinen, die auf den Erkrankungsherd in günstigster Form ansprechen können. — Eine Desinfektion irgendwelchen infizierten Gewebes durch Bestrahlung ist wohl kaum möglich, da einzellige Lebewesen weit resistenter gegen die zerstörende Wirkung der Strahlen sind, als die in einen hochkomplizierten Verband eingeschalteten Gewebselemente. Man müßte dann auch viel zu hohe Dosen verabreichen. Eine Patogenitätsherabsetzung ist nach Holzknecht aber mit Sicherheit anzunehmen. — Alle Teile der Zelle reagieren nicht gleichmäßig stark auf die Strahlen. Einerseits behauptet man, die Kernsubstanz der Zelle (Hertwig) würde am stärksten geschädigt; andere Autoren wieder wollen diese Rolle dem Lezithin (Werner) und seinen Verbindungen zugeteilt wissen. Weiterhin besteht keine einheitliche Radiosensibilität der einzelnen Organe (Warburg). Hierauf beruht die elektive Strahlenwirkung, das heißt die gleiche Qualität und Intensität von Strahlen können auf pathologische Zellen eines Tumors abtötend wirken, während umliegendes gesundes Gewebe im biologischen Sinne noch nicht geschädigt zu werden braucht, ja es kann sogar refraktär sein, wenn der Körper über genügend starke Abwehrkräfte verfügt. Der Vorgang ist reversibel, wenn die Abwehrkräfte des Körpers schon stark vermindert sind, und so die Träger der Abwehrkräfte eher auf eine Bestrahlung reagieren als krankes Gewebe. Ein weiteres Beispiel für die elektive Strahlenwirkung gibt uns das Epithel der Samenkanälchen; die Spermatogonien zeigen ein bei weitem strahlenempfindlicheres Verhalten als die weiter gereiften Spermatozoiden. Ueberhaupt sind die männlichen und weiblichen Generationsorgane — Keimzellen — überaus strahlenempfindlich, weshalb wir bei Strahlenforschern und Laboratoriumsangestellten sehr häufig Sterilität finden. Noch empfindlicher sind die farblosen Zellen des hämatopoetischen Apparates und des Blutes, vor allem die Lymphocyten, während die Erethrocyten der Strahlenwirkung eine höhere Widerstandskraft entgegensetzen. Weiterhin sind alle parenchymatösen Organe, die Schleimhäute, embryonale Zellen usw. strahlenempfindlich. Bei den Zahn-

keimen wurden Entwicklungshemmungen festgestellt. Hyperämie erhöht die Empfindlichkeit im Gegensatz zu Anämie. Diese Erfahrung macht man sich in der Therapie zu Nutzen, indem man in geeigneten Fällen mittels Quarzlampen, Solluxlampen usw. eine künstliche Hyperämie erzeugt. Durch diese Wärmeapplikation erreicht man eine Quantitätsherabsetzung der Strahlen, wodurch die Gefahr einer Ueberdosierung vermindert, der Effekt der gleiche ist.

Wenn ich mich nun bei den allgemein-biologischen Wirkungen etwas länger verweilt habe, so geschah es aus der Erkenntnis, weil gerade das Wesen dieser Wirkungen so ungemein wichtig und zum besseren Verständnis der folgenden speziellen Röntgen- und Radiumtherapie unbedingt notwendig ist.

Während die Röntgendiagnostik schon vor 2 bis 3 Jahrzehnten den Weg in die Zahnheilkunde gefunden hat — über ihre segensreichen Erfolge zu berichten, ginge über den Rahmen dieser Arbeit hinaus —, ist die Röntgen- und Radiumtherapie eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, deren Anfänge wir mit dem Weltkrieg verknüpft finden; die eigentliche Erforschung fällt aber erst in die letzten 10 Jahre. In allerneuester Zeit gibt man der Radiumtherapie einen kleinen Vorrang, da man die radioaktive Substanz mit geeigneten Methoden, von denen wir noch hören werden, in unmittelbare Berührung mit dem erkrankten Gewebe bringen kann, speziell in der für den Zahnarzt wichtigen Stomatologie. Besonders im Gebiet der Mundhöhle und Kiefer aber liegen die Verhältnisse für eine Kombinationsbestrahlung sehr günstig, indem wir innerhalb der Mundhöhle die verschiedenartigsten Radiumröhrchen in den Tumor einführen und von außen eine Röntgenbestrahlung von mehreren Seiten applizieren, so daß wir durch diese sogenannte „Kreuzfeuerbestrahlung" ausgezeichnete therapeutische Erfolge erwarten dürfen, auch dann, wenn der Krankheitsbefund oder der Allgemeinzustand des Kranken, ich denke hier an Hämophile, Kachexie, Messerscheu usw., ein operatives Vorgehen nicht mehr rechtfertigen würde. — Es wird zweckmäßig sein, die Röntgen- und Radiumtherapie in bezug auf die einzelnen Krankheiten empirisch zu betrachten. — Einer Röntgen- bzw. einer Radiumtherapie wird in allen Fällen der Vorzug zu geben sein:

1. Wenn Narkose oder Operation kontraindiziert sind.
2. Wo infolge des vorgeschrittenen Alters eine Nachblutung, die durch Arteriosklerose bedingt ist, Komplikationen hervorrufen kann.
3. Bei Patienten, deren Tonsillen infiziert sind, so daß bei Tonsillectomie eine Aussaat von Bakterien in die

Blut- und Lymphbahn verursacht wird, wobei Lungenabszesse, Septicämien und Endocarditis entstehen können.

4. Bei Patienten, deren dem Mund benachbarte Lymphdrüsen, die ja nicht operativ entfernt werden können, auffallend infiziert sind.

5. Bei Patienten, die an chronischen Herzstörungen, Diabetes, Basedow, Chorea, Rheumatismus, Hämophilie, Asthma, Tuberkulose, Status lymphat. usw. leiden, die die allgemeine Widerstandskraft herabgesetzt haben.

Die Röntgenstrahlen haben die Fähigkeit, sehr schmerzlindernd zu wirken, weshalb wir sie bei Dolor post extractionem, erschwertem Durchbruch des Weisheitszahnes usw. mit günstigem Erfolg anwenden (Pordes). Wir werden dann immer eine Untersuchung der Gingiva auf Läsionen, weiterhin auf fractura ossis usw. machen müssen, ebenso Excochleation eines bestehenden Granuloms bewerkstelligen, da das verletzte Granulom eine Bakterienaussaat bedingt, und das an sich schon in Aufruhr befindliche retroapicale Gewebe besitzt nicht die Fähigkeit einer normalen Abwehrmaßnahme. In unserem Bestreben, die Wundheilung abzukürzen, Schmerzen möglichst zu kupieren, werden wir die Naht, chemische Mittel usw. nicht entbehren dürfen. Freund nimmt an, daß nach Bestrahlung eine lokale Hemmung des Gewebes, entzündliche Reaktionen einzugehen, stattgefunden hat. Aus der mikroskopischen Beobachtung der sich hierbei abspielenden zellulären Vorgänge geht hervor, daß durch die Röntgenstrahlen jene Zellen, die an der Entzündung beteiligt sind, in ihrer Entwicklung zu „Entzündungszellen" gehemmt werden. Akute Entzündungen bestrahlt Heidenhain mit 1/5—1/10 H.E.D. bei 2 mm Al-Filterung. Die Schmerzen lassen gewöhnlich bald nach, eventuelle Schwellungen gehen nach einigen Tagen zurück. Ist der Prozeß zu weit vorgeschritten, so kommt es unter Bestrahlung sehr schnell zur Abscedierung; für Abfluß der Eitersammlung ist unter allen Umständen Sorge zu tragen. Auf diese Weise gelingt es fast immer, subperiostale Abszesse, die akuten Entzündungen des Zahnfleisches, des Mundbodens usw. zur Ausheilung zu bringen, ehe es zu der mit Recht so gefürchteten Phlegmone kommt. Kommen bei kleinen oder größeren operativen Eingriffen in der Mundhöhle Nachblutungen vor, die bei Lokalinjektion mit Adrenalinzusatz nicht zu vermeiden sind, so kann der Zahnarzt sich mit Tamponade, Thermokauter, Fixationsverbänden (Blessing), subcutan 1,5 ccm Koagulen usw. helfen. Bei leichten Graden von Hämophilie, oder wenn andere Schwierigkeiten vorliegen, wird eine Milzbestrahlung mit 1/4—1/3 H.E.D. bei 3-mm-Al-Filter verblüffende Erfolge erzielen. Hierdurch

wird die Gerinnungsfähigkeit des Blutes erhöht. Handelt es sich um parenchymatöse Blutungen z. B. bei Wunden, Tumoren, Ulcerationen, so kann die Blutung bei lokaler Anwendung von Radium in schwacher Filterung leicht gestillt werden. Hier handelt es sich dagegen um eine akute Quellung der Endothelien der Kapillaren, wodurch die Gefäßchen verschlossen werden (Werner). Durch die Bestrahlung von akuten Periodontitiden, Periostitiden und zur Vorbehandlung vor der Incision, kommt es meistens schon nach der ersten Bestrahlung zur Erweichung der Infiltrate; und nach Abklingen der akuten entzündlichen Erscheinungen läßt sich mittels Leitungsanästesie der kranke Herd entfernen. Die Hauptursache des Schmerzes, die Gewebsspannung, wird durch Bestrahlung stark vermindert.

Schon bei chronischen Periodontitiden oder bei Periodontitis nach Wurzelfüllungen ist eine Strahlentherapie nur bedingt indiziert. Handelt es sich um Reizungen der retroapicalen Gegend seitens Infektionserreger oder deren Toxine, um chemische, mechanische Reizung, um die gefürchtete Restpulpitis, so wird in allen diesen Fällen eine analgesierende oder eine stimulierende Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Abwehrkräfte des Organismus nicht zu erwarten sein, sondern dann hilft lediglich eine Kausaltherapie (Weski).

Sehr interessant zu dem Problem der Wurzelfüllung dürfte sein — jedem Praktiker sind ja die heutigen, oft unzulänglichen Methoden zur Genüge bekannt, und wer kennt nicht die Mißerfolge der verschiedenen Wurzelfüllungsmethoden und -Materialien, die von dem einen Patienten gut vertragen werden, bei dem anderen wieder die mannigfaltigsten pathologischen Symptome auslösen können — daß Levy in neuester Zeit eine absolut reizlose Paste gefunden haben will, die von jedem reaktionslos vertragen wird. Es handelt sich um ein Gemisch von reizlosen Chemikalien und radioaktiven Substanzen. Näheres ist leider in der Literatur nicht zu finden. Ob diese Füllungsmethode mit ihrer angeblichen Bakterizidität durch radioaktive Strahlung das Allheilmittel ist, muß die Zukunft lehren.

Eine weitere Domäne der Strahlentherapie ist die Granulombenbehandlung, wenn auch die Behauptung, daß alle Granulome durch Strahlenbehandlung geheilt werden, nicht stichhaltig ist, obwohl alle granulomatösen Veränderungen röntgenempfindlich sind (Blessing). In 80 Prozent der Fälle erzielte Pordes Heilung. Sie beginnt vom Rande des Granuloms aus, um sich in die Mitte fortzusetzen; mit zunehmender Resorption schreitet die Knochenregeneration fort, bis nach ungefähr einem Jahr voll-

ständige Heilung erzielt ist. Wesky dagegen setzt die Bestrahlung des Granuloms zu Gunsten der Resektion zurück, weil erstere oft nur Scheinerfolge bringt. Vielleicht könnte man die Strahlentherapie nur in den letzten Molaren oder sonst schwer zugänglichen Herden angewandt wissen, ferner wenn eine radikal-chirurgische Methode von dem Patienten abgelehnt wird, oder wenn der Allgemeinzustand aus oben beschriebenen Gründen einen operativen Eingriff verbietet. Von einer anregenden Wirkung auf die Spongiosabildung nach Resektionen weiß Leth-Espenson zu berichten. Werner hat bei Frakturen der Kiefer durch eine sogenannte Reizbestrahlung eine verstärkte Entwicklung des Callus bemerkt, und besonders der Ossifikationsprozeß soll durch die Strahlenbehandlung beschleunigt und intensiver gestaltet werden.

Ein weniger dankbares Gebiet für Bestrahlungen ist die Paradentose. Die Meinungen gehen hier allerdings sehr auseinander. Am besten eignet sich noch die akute Paradentose, wenn auch auf die konservierende Behandlung, besonders exakte mechanische Reinigung, nicht ganz verzichtet werden kann. Blessing und Werner berichten von 16 im Heidelberger Samariterhaus angestellten Versuchen. Bei 3 war eine nachweisbare Besserung durch röntgenologisch feststellbare, gut sichtbare Knochenregeneration festzustellen, ebenso waren die Zähne wieder fest. Eigentümlich ist nur, daß alle 3 Patienten unter 30 Jahren waren. Angewendet wurden $^1/_3$ H.E.D. bei 3-mm-Al-Filter, in Abständen von 4 Wochen mit insgesamt 4 Wiederholungen. Ein geeignetes und ausgezeichnetes, wirksames therapeutisches Mittel haben wir für die Alveolarpyorrhoe somit bis heute noch nicht gefunden.

Planer erwähnt, daß er empfindliche, zum Kauen unbrauchbare, chronisch erkrankte Zähne mit erweitertem Periodontalraum durch Bestrahlung wieder zur normalen Kaufähigkeit ohne jegliche Beschwerden bringen konnte. Da es sich in diesem Falle sicher um Rundzelleninfiltrate, die ja besonders gut auf Röntgenstrahlen ansprechen, gehandelt haben dürfte, so ist der Erfolg zweifellos einer bindegewebigen Umwandlung in festes, reaktionsloses Narbengewebe zuzuschreiben (Hauberisser).

Außergewöhnlich günstig reagieren auf Röntgenstrahlen alle phlegmonösen Prozesse einschließlich der Osteomyelitis. Pordes und Heinroth applizieren $^1/_5$ H.E.D. bei 5-mm-Al-Filtrierung. Bereits nach 20 Stunden wurde somit bei sekundärer Infektion mit Temperatursteigerung bis 38,5 Grad fast vollständige Schmerzfreiheit mit oft spontaner Eiterentleerung erzielt, wobei anschließende Nachbestrahlung

gute Prognose verbürgt. Jede phlegmonöse Entzündung im Bereich des Kieferwinkels und des Mundbodens soll möglichst frühzeitig bestrahlt werden. Wo die Möglichkeit einer Bestrahlungstherapie gegeben ist, darf man das Unterlassen heute schon als Kunstfehler bezeichnen.

Nach Edelmann scheint neuerdings bei diesen auffallenden Bestrahlungserfolgen ein spezifischer, hauptsächlich aus proteolytischen Fermenten bestehender Reizkörper eine entscheidende Rolle zu spielen. Durch die Bestrahlung werden also Fermente frei, die einen Leukocytenzerfall mit gleichzeitig auftretender Acidose auslösen. Bei den Osteomyelitiden wird man am besten nach einer Vorbestrahlung, um die Entzündung zu kupieren, die chirurgische Methode einleiten: abgestoßene Sequester müssen entfernt werden. Eine anschließende Röntgenbestrahlung wird schnellere Ausheilung herbeiführen; ganz ähnlich wie wir oben bei der Phlegmone feststellen konnten, bei der wir mit diesem Hilfsmittel oft lebensrettend eingreifen können. Wird es doch möglich sein, auf diese Weise die 20 Prozent betragende Mortalität bedeutend herabzusetzen. Besonders auffallend ist auch der gute Einfluß auf die oft damit zusammenhängende reflektorische Kieferklemme, die die Nahrungsaufnahme behindert, den Patienten in große Angst versetzt und so das physische und psychische Befinden des Patienten stark beeinträchtigt.

Bei der Aktinomykose darf man heute die Röntgenbestrahlung als die Methode der Wahl bezeichnen. Sie zeitigt bei weitem bessere Resultate als die ältere operative Methode. Zur Unterstützung gibt man innerlich Jodkali. Der Pilz wird nicht direkt geschädigt (Blessing). Bei der experimentellen Kulturenbestrahlung mit 10 H. E. D. fand er keine Wachstumshemmung; so läßt sich der Erfolg nur aus einer Art Gewebsumstimmung erklären. Bestrahlen soll man erfahrungsgemäß nicht unter ½ H. E. D. mit 3-mm-Al-Filterung und zwar in Abständen von 4—6 Wochen, je 2—3 Sitzungen. Die Feldgröße soll einige Millimeter ins Gesunde verlegt werden, damit auch die vorgestreckten Ausläufer des Herdes erreicht werden. Bei tief reichenden Prozessen ist Kreuzfeuerbestrahlung indiziert. Oefters kann man eine Zunahme der Schwellung und Exacerbation nach der ersten Sitzung beobachten, die aber bald abklingt. Ist die Heilung dann noch nicht eingetreten, was aber meistens der Fall sein wird, weil die Kopf- und Halsgegend gut auf Röntgenstrahlen anspricht, dann muß man 2 Monate pausieren, wenn man nicht eine Röntgenschädigung erreichen will.

Die Tuberkulose der Muskulatur, Speicheldrüsen und Lymphdrüsen, die ihren Ursprung nehmen kann von einer Pulpagangrän, durch Infektion aus der Umgebung, meist

jedoch auf hämatogenem Wege, wird von $^1/_5$ oder $^1/_{10}$ der H. E. D. bereits zur Ausheilung gebracht, jedoch in mehreren Sitzungen mit vierwöchentlicher Unterbrechung. Bei Bildung von Abzessen und beim Auftreten von Knochensequestern muß chirurgisch vorgegangen werden. Entstehen Verkäsungen, so müssen diese durch Auskratzen entfernt werden. Doch bei Verabreichung von oben beschriebenen Dosen wird man eine chirurgische Maßnahme in den meisten Fällen umgehen können, umso besser der kosmetische Erfolg, was besonders für die Gesichtspartie sehr wesentlich ist. Bei Knochentuberkulose wird eine größere Dosis nicht zu umgehen sein, doch nicht höher als 250 R. Unterstützt wird die Behandlung, indem man ultraviolette Strahlen verabreicht, dem Patienten Luft- und Sonnenbäder, zusammen mit diätetischen Maßnahmen verordnet. -- Erwähnt sei noch der günstige Einfluß der Strahlen auf den Lupus der Mundhöhlenschleimhaut, der bei anderen Behandlungsmethoden meist Recidive bildet, bei Röntgentherapie im Gegensatz zu medikamentösen Methoden auch funktionell und kosmetisch ein befriedigerendes Ergebnis zeitigt.

Ebenfalls der Lichen ruber planus der Mundhöhle zeigt nach Röntgenbestrahlung sehr gute Heilungstendenz.

Leukoplatia linguae, oris und buccalis, eine anormale Verhornung und Epithelwucherung der Schleimhaut, deren Ursache mechanische, chemische und thermische Reize sind, zeigt ein resistenteres Verhalten, auch bei Verabreichung von $^1/_2$—$^2/_3$ H. E. D. bei 3-mm-Al-Filterung. Nach der häufigen Recidivbildung, besonders wenn es sich um kleinere leukoplakische Herde handelt, ist eine Radiumtherapie unter Mitwirkung der beta-Strahlen angebracht. In beiden Fällen kommt es zur Ulceration, die die Voraussetzung sein muß für einen glatten, narbenfreien Heilungsverlauf.

Ein überaus dankbares Feld haben die Röntgenstrahlen in der Behandlung der Trigeminusneuralgie gefunden, jene den Patienten zermürbende Krankheit, an der sich vor noch nicht allzuviel Jahren Nervenärzte, Chirurgen, Zahnärzte usw. meist mit negativem Erfolg versucht haben. Hervorragende Strahlenspezialisten wie Holzknecht, Béclère, Werner, Pordes u. a. berichten nun von sehr guten Resultaten. Holzknecht vermutet, daß es sich bei der echten Neuralgie um eine Druckentlastung auf die Nerven und Nervenendigungen handelt, ganz ähnlich wie Müller, der von einer Vasoconstrictorenparese spricht. In diesen Fällen will Cieszynski in 98 Prozent der Fälle positive Resultate erzielt haben, vorausgesetzt, daß der Sitz der Erkrankung peripher vom Ganglion liegt; bei zentralem Sitz ist jede Therapie problematisch. Bei Versagern handelt

es sich wohl immer um neuralgiforme Schmerzen aus organischen Gründen (eingewachsene Wurzelreste, Tumor, infizierte Herde, Exostose usw.). In diesen Fällen wird meistens eine Kausaltherapie zum Ziele führen. Bereits chirurgisch durch Neurexaerese vorbehandelte Fälle oder nach Alkoholinjektion wieder aufgetretene Schmerzen verhalten sich weit refraktärer. Erfahrungsgemäß sollte man frische Neuralgien zuerst röntgentherapeutisch angehen, an zweiter Stelle der Methode die Alkoholinjektion folgen lassen und drittens die operative Entfernung der Nerven und Ganglien anwenden.

In neuester Zeit versucht man auch die Akromegalie und zwar mit sehr gutem Erfolg zu heilen, wobei die Patienten von den typischen Symptomen — Kopfschmerzen, Schwindel und Erbrechen — vollständig befreit werden können. Schenderow und Kopelmann nehmen an, daß die günstigeren Resultate gegenüber anderen Hypophysentumoren darauf zurückzuführen seien, daß das in diesem Falle vorliegende eosinophile, in Hyperfunktion befindliche Adenom überaus strahlenempfindlich sei. Dosis 60—70 Prozent H. E. D. Auch Speichelfisteln, die nach operativen Eingriffen oder destruktiven pathologischen Prozessen entstanden sind, werden durch eine etwas intensivere Bestrahlung (1 H. E. D.) nach einigen Wiederholungen zur Atrophie gebracht, wobei darauf zu achten ist, daß die eine Seite geschont wird, weil die sonst auftretende Xerostomie überaus unangenehme Folgen für den Patienten hat.

Eine überaus angenehme Therapie im Gegensatz zur chirurgischen Methode ist die Strahlenbehandlung der gesamten Geschwülste, insbesondere der malignen Tumoren. Epulide und kleinere Wurzelcysten werden chirurgisch oder strahlentherapeutisch mit gleich gutem Erfolg behandelt, die Messerscheu des Kranken wird sich aber gewöhnlich für die Bestrahlung entscheiden, wobei 500 R oder eine entsprechende Radiumbehandlung ein gleich gutes Resultat ergibt. Bei größeren Cysten ist der operative Weg jedoch sicherer. Hämangiome und Lymphangiome gehören bei flächenhafter Ausdehnung überwiegend in das Gebiet der Strahlenbehandlung, wobei dem Radium ein Vorzug einzuräumen ist; zumal bei Kindern wird nach Verabreichung von ½ H. E. D. nach wenigen Monaten schon ein gutes kosmetisches Resultat erzielt. Bei älteren Leuten sind zumal kavernöse Formen öfter durch Excision zu heilen, sicher aber wirkt die kombinierte Form, indem man nach einer Vorbestrahlung das Angiom mit Thermokauter stichelt, und so eine Schrumpfung herbeiführt.

Von den Beeinflussungsmethoden der malignen Tumoren der Mundhöhle, besonders aber der Carcinome, steht an erster Stelle die Röntgen- und Radiumtherpie. Sehr

vorsichtig muß man aber mit der Differentiadiagnose sein, weil eben maligne Tumoren und syphilitische Affekte häufig zusammen in der Mundhöhle vorkommen (Bevent), und ein radiologisch behandeltes luctisches Gumma so ungünstig beeinflußt werden kann, daß nicht nur keine Heilung erfolgt, sondern die Gewebe können radiosensibel werden, wodurch nicht selten ausgedehnte Nekrosen entstehen können. Die Forschungen über diese physikalischen und biologischen Wirkungen können noch lange nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Nach Hauberisser u. a. bestehen sie in Degenerationserscheinungen der Krebszellen, weiterhin in einer Hyperplasie des bindegewebigen Stromes, die mit dem Zerfall des Krebsgewebes einhergeht. Werner nimmt daher an, daß die Schädigung der Geschwulstzellen das Primäre, die Reaktion des Bindegewebes eine sekundäre Erscheinung sei („koordinierte Effekte").

Auf die Bestrahlungen spricht das pathologische Gewebe nach Werner auf 3 Arten an:

1. Einfache Resorpition unter Ersatz durch Narbengewebe.
2. Verflüssigung unter Aushöhlung, Cystenbildung, Perforation des Inhaltes und Zusammensinken des Tumors unter Resorption des Restinhaltes.
3. Zerfall und Nekrosenbildung im Geschwulstgewebe.

Da die bei einer Colliquation auftretende Metastasenbildung nur schwer angegangen werden kann, ist erstere Form die erstrebenswerteste. Die Dosierungsfrage ist ebenfalls noch nicht restlos gelöst. Werner und viele andere wollen kleinere und junge Carciome und Sarkome durch einmalige Radikalbehandlung beseitigt wissen, während bei größeren Tumoren mit der fraktionierten Bestrahlung durch die summierende Wirkung bessere Resultate erzielt werden. Auch will man in letzter Zeit die Tumoren in kombinierter Methode angehen, indem man mittels Röntgen vorbestrahlt, wobei man Radium und Mesothorium bei entsprechenden Tumoren lokal appliziert und so eine unterstützende Wirkung heranzieht. Nun wird chirurgisch vorgegangen, um dann wieder eine Nachbestrahlung folgen zu lassen, und zwar wieder fraktioniert, weil die restlichen Tumorzellen sich wahrscheinlich im Stadium der Zellteilung befinden, wo sie besonders gut ansprechen und so mit geringerer Energiezufuhr vernichtet werden können. Die Wirkung der Strahlen auf Carcinome hat Jüngling durch seine Versuche schlagend bewiesen, indem er einen ausgedehnten Brustkrebs teils mit Bleiplatten abdeckte. Der bestrahlte Teil war nach 2 Monaten carcinomfrei, während die mikroskopische Untersuchung des abgedeckten Teiles fast nur aus Carcinomnestern bestehende Streifen ergab.

Besonders in der Mundhöhle wird die kombinierte Methode mit Erfolg angewandt werden; während Lippencarcinome auch weiterhin überwiegend der chirurgischen Methode zuzuweisen sind, wo man sich mit Plastiken usw. oft gut helfen kann und auch gut beikommt, sind Zungencarciome und ihre Drüsenmetastasen, ebenso Tonsillencarcinome bei weitem aussichtsreicher mit Radium unter Mitwirkung der Röntgenstrahlen zu behandeln. Blessing berichtet bei Hautcancroiden der Unterlippe, mit 600 R bestrahlt, in 16—20 Prozent der Fälle über ausgezeichnete Dauererfolge. Oberkiefercarciome zeigen bessere Erfolge als Unterkiefercarciome. Nach Wittkowski sind die Erfolge bei Tonsillarhypertrophie und chronischer Tonsillitis günstiger als die Bestrahlung der Kiefercarcinome.

Rundzellensarkome reagieren ebenfalls günstig auf Bestrahlung, Fibro-Osteo- und Chondrosarkome zeigen leider öfters ein refraktäres Verhalten. Man greift in diesen Fällen zur chirurgischen Methode, wobei man durch Knochenimplantation einen kosmetisch und funktionell einwandfreien Erfolg erzielen kann. Jugel beschreibt einen Fall, wo er die mittels Stahlscheibe bis zum Septum durchtrennte Oberlippe mit Radium nachbehandelt. Die eingetretenen Schmerzen und Schwellungen gingen bald zurück. Interessant dabei ist, daß der schlechte kosmetische Erfolg wegen Narbenzug und Rötung nach nochmaliger Radiumbestrahlung innerhalb 8 Tagen eine fast nicht mehr sichtbare Narbe zurückließ. Neben der biochemischen Wirkung nimmt er eine biomechanische Wirkung infolge unsichtbarer Elektronenmassage an. Verabreicht wurden 200 mg/Std. in fraktionierten Dosen.

Zur Applikation des Radiums in der Mundhöhle hat man verschiedene Methoden: Röhrchen, die mit radioaktiven Stoffen gefüllt sind und entsprechend abgefiltert werden, sie liegen auf dem Tumor auf; Nadeln, ähnlich wie die Röhrchen, können in das pathologische Gewebe eingesteckt werden, wodurch die Wirkung eine viel intensivere ist. Die Röhrchen oder Nadeln müssen im Munde mittels geeigneter Prothesen fixiert werden. Werner schlägt eine Klammerbefestigung vor, Levy erreicht Fixation mittels Stents; neuerdings wurde von Blessing und Werner eine neue Apparatur beschrieben, die um das Radiumröhrchen einen Bleimantel von 2 mm legt; gegen den Tumor zu ist eine Filterung angebracht, damit das gewünschte Spektrum aus dem Bleimantel austreten kann; so ist das gesunde Gewebe vor unerwünschten Strahlen geschützt. Mittels Bandklammern wird die Prothese gehalten. Um aber eine Bleiintoxikation zu vermeiden, wurde das Ganze mit Cofferdam überzogen.

Die Röntgentherapie mußte solange ein praktisch kaum verwertbares Pharmakon darstellen, als eine verläßliche Methode der Dosierung nicht gefunden war. Auch heute ist die Gefahr einer Ueber- oder Unterdosierung noch lange nicht restlos getilgt. Deshalb muß jeder, der sich mit Strahlen beschäftigt, auch ihre Gefahren kennen. Bekannt ist jedem Strahlentherapeuten der sogenannte Röntgenkater, der sich gewöhnlich nach Bestrahlungen einzustellen pflegt und sich in Durchfällen, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerzen, Fieber usw. äußert. Die Hautschädigungen können akut sein bei der „direkten" Ueberdosierung. Man unterscheidet Verbrennungen

1. Grades, nach 1 Woche Erythembildung, Abheilung unter Abschuppung;
2. Grades, nach einer starken Dosis stärkere Rötung, Infiltration und Oedem, Zurückbildung nach einigen Wochen unter Pigmentbildung;
3. Grades, starkes Erytem mit Blasenbildung und nervöser Sekretion. Später oft Hautathrophien und Teleangiektasien, zuweilen Nekrosen;
4. Grades, führt zur Dermatitis gangränosa.

Die akute Schädigung zerstört nicht nur das Gewebe, sondern auch die Blutgefäße, wodurch es zur Nekrose und Abstoßung von Sequestern unter ungemein qualvollen Schmerzen kommt. Mit eventuellen Plastiken in der Gesichtsgegend erreicht man günstigstenfalls ein kosmetisch und funktionell höchst unangenehmes Ergebnis. Eine Umspritzung des erkrankten Gebietes mit Eigenblut (Werner) kann die Heildauer abkürzen. Ueber die Therapie mit Ultraviolett- bzw. Ultrarotstrahlen wird in einem anderen Kapitel noch zu berichten sein.

Die chronischen Schädigungen können noch gefährlicherer Natur sein, weil sie meist erst nach Monaten und Jahren zutage treten, ohne akute Veränderungen gezeitigt zu haben. Meist zeigen sie sich bei häufigen Bestrahlungen mit hohen Dosen, wie sie bei Forschern und Laboratoriumsangestellten der Fall sein können. Wahrscheinlich beruht diese Spätschädigung auf einer dauernden Herabsetzung der Vitalität der bestrahlten Gewebe. Sehr beachtlich ist die Wirkung langdauernder Bestrahlungen auf die lebenden Zahnpulpen, die zu degenerativen Veränderungen führt. Nach Leist kommt es wahrscheinlich zu einer Pulpanekrose, ohne pulpitische Erscheinungen und zu frühem Verlust der Zähne unter periodontitischen Erscheinungen. — In der letzten Zeit erreichte uns aus Wien die traurige Nachricht, daß der berühmte Strahlenforscher Holzknecht infolge Spätschädigungen verschied.

Aus der bisherigen Abhandlung haben wir ersehen, wie ungemein wichtig es heute schon für den Zahnarzt ist, sich die Kenntnis, das Wesen und die Gefahren der Strahlentherapie anzueignen: da aber zu therapeutischen Zwecken eine sehr kostspielige Apparatur notwendig ist, weil eben größere Dosen als bei der Diagnostik erforderlich sind, wird es heute noch ratsam sein, diese Heilungsmethode nur mit dem Strahlenspezialisten zusammen auszuüben. — An die sehr wichtige forensische Bedeutung der Strahlentherapie soll an dieser Stelle ebenfalls erinnert werden. — Allerdings ist es für den Zahnarzt unumgänglich nötig, mit Rat und Tat zur Seite stehen zu können. Ein weiteres Streben wird auf dem noch ausbaufähigen Gebiet sicher eine interessante und dankbare Aufgabe sein, zum Wohle unserer Patienten, zum Wohle unserer zahnärztlichen Wissenschaft.

Optische Strahlentherapie.

Während die ersten Anfänge der Röntgen- und Radiumtherapie in der Zahnheilkunde erst in die vergangenen 10 bis 15 Jahre zurückreichen und bereits eine gewisse Geschlossenheit erlangt haben, reichen die Versuche mit der optischen Strahlentherapie weiter zurück und zeigen heute noch keine geschlossene Abrundung, bei all ihren verblüffenden Erfolgen. — Finsen u. a. versuchten schon Ende des vorigen Jahrhunderts mit konzentrierten Sonnenstrahlen und dann mit Kohlenbogenlampen, nachdem besonders Finsen als den wirksamen Faktor die ultravioletten Strahlen festgestellt hatte, therapeutisch vorzugehen. Sie haben unbedingt Erfolge zu verzeichnen gehabt, doch mußte die immerhin mit vielen Mängeln behaftete technische Ausführung besseren Methoden weichen: daß aber trotzdem viele, wenn nicht die meisten, der Kollegen sich heute noch nicht der Strahlentherapie erschließen konnten, ist leider nur zu bedauerlich und sicher auf eine Unterschätzung und ein gewisses Mißtrauen zurückzuführen, weil gerade in den letzten Jahren Apparate mit großen Phrasen angeboten wurden, die einer näheren Prüfung nicht standhalten konnten. Aber wir besitzen heute schon ausgezeichnete Apparate, deren Anschaffung bei manchen kurzsichtigerweise nur an der Kostenfrage scheitert, oder deren Nützlichkeit in der Praxis heute noch von vielen vollkommen verkannt wird. Treffend schreibt Sears (Neuyork): „Das Vorurteil gegen Neuerungen scheint eine beharrliche Fessel zu sein, von der sich der Mensch bis zum heutigen Tage nicht frei machen kann; es zeugt von einem Konservatismus, der uns gewaltsam in die Fußstapfen derer zwingt, die Generationen vor uns gelebt haben.“ Auffallend ist nur, daß das Ausland in dieser Hinsicht viel weitblickender ist und, mit deutschen Apparaten, von ausgezeichneten Erfolgen berichtet.

Ich möchte mich nur auf zwei Lampentypen festlegen:

1. Erythemlampen,
2. Hyperämielampen.

Von diesen beiden werden alle Strahlen ausgesandt, vom kurzwelligen Ultraviolett bis zum langwelligen Ultrarot, einschließlich des sichtbaren Spektrums (siehe Tabelle); der Unterschied ist lediglich quantitativ und qualitativ. Die Meinungen der Forscher gehen auch hier wieder auseinander. Während Kisch den ultraroten und roten Wärmestrahlen den Vorzug gibt und unzweifelhaft recht gute Erfolge in der Therapie der Hauttuberkulose erzielt hat, will Sonne u. a. diesen Strahlen die ultravioletten Strahlen zumindest

ebenbürtig zur Seite stellen. Alle Strahlen geben Energie ab, wieder nach dem physikalischen Gesetz von der Erhaltung der Energie; allgemein gilt, daß die physikalische Intensität eines bestimmten sichtbaren oder unsichtbaren Strahles proportional ist der Wärmemenge, die in der Zeiteinheit in einem gegebenen Ausdehnungsbereich frei wird. Sie wächst ungefähr proportional der Wellenlänge. Da die Strahlen beim Auftreffen auf Materie, in diesem Falle die Haut oder Schleimhaut, absorbiert werden, und zwar nach oben Gesagtem die ultraroten wegen der größeren Wellenlänge besser als Ultraviolett, soll die heilende Wirkung, wohl das wichtigste Moment in diesem Falle, der Strahlen mit unterschiedlichen Absorptionsverhältnissen festgestellt werden. Dies ist der Zweck dieser Abhandlung. Sicher wird sein, daß ein Strahlengemisch die günstigsten Heilerfolge haben wird.

Die moderne Erzeugung von ultravioletten Strahlen geschieht mittels Quarzlampen, indem Quecksilberdampf, der sich in einem luftleeren, durchsichtigen Rohr aus geschmolzenem Bergkristall befindet, durch elektrischen Strom zu höchster Glut gebracht wird, und dadurch ein Licht von außerordentlicher Stärke erzeugt wird, das rein chemischer Natur ist. Schon vor langen Jahren war Arons bekannt, daß glühende Quecksilberdämpfe chemisch wirksame Strahlen aussenden. Da aber gewöhnliches Glas für ultraviolette Strahlen undurchlässig ist, mußte die Ultraviolett-Therapie solange ein Problem bleiben, bis es gelang, einen strahlendurchlässigen Körper zu finden, der von Küch 1906 in dem Quarzglas gefunden wurde. Eine vollständige Trennung zwischen chemischen und thermischen Einflüssen ist ja kaum möglich, weil wir keine Filtriermethoden kennen, die die beiden Wirkungen im wissenschaftlichen Sinne streng voneinander trennen würden, wenigstens, was die Strahlen von 700 $\mu\mu$ bis 310 $\mu\mu$ betrifft. Wenn wir trotzdem im praktischen Sinne von thermisch und chemisch wirkenden Strahlen sprechen, so ist das so zu verstehen, daß deren jeweilige Wirkung eine vorwiegend thermische bzw. eine vorwiegend chemische ist, wobei das „vorwiegend" einen Grad erreichen kann, der die jeweilige andere Wirkung nur noch im Sinne eines wissenschaftlichen Experimentes, nicht im Sinne einer praktischen Verwertbarkeit bestehen läßt. — Mit den ultravioletten Strahlen bzw. durch die sie liefernden Quecksilberdampflampen oder Erythemlampen, erzeugen wir ein Erythem, d. h. eine akut verlaufende gewollte Entzündung. Die chemische Wirkung zeigt sich in einer Pigmentierung der Haut. Nach Hansen und Dreye werden Eiweißkörper von kurzwelligen Strahlen zur Gerinnung gebracht, Proteine und Peptone können in Aldehyde über-

geführt werden, Stärke und Glykogen werden in Zucker umgewandelt, Disaccheride invertieren usw. Sind Metallsalze im Körper anwesend, so wirken sie als Katalysator beschleunigend auf die Umsetzungen. Münzesheimer empfiehlt Elektroferol intraglutäal, wodurch Sensibilisierungserscheinungen auftreten. Zu empfehlen wäre diese Unterstützungsmethode bei schwachen Ultraviolettstrahlern, zum Beispiel Ultrasonne, Vitaluxlampe, Solluxlampe usw., kontraindiziert aber bei einer Quecksilberdampfstrahlung, da diese schon genügend stark wirkt. — Nicht das Atom als solches wird vom Licht angegriffen, sondern es wird angenommen, daß aus dem Atom Elektronen losgerissen werden, wodurch in der Zelle, die letzten Endes eine komplizierte kolloidale Lösung darstellt, Spannungsunterschiede entstehen, die durch das Ultraviolettlicht neutralisiert werden, so daß ein iso-elektrischer Zustand eintritt, in dem die Kolloidlösung gerinnt. Nach Földi geht die biologische Wirkung so vor sich, daß das durch Bestrahlung entstehende Pigment sich in Form von Melaninkörnchen auf die Basalschicht der Epidermis der Haut und Schleimhaut lagert; diese entstehen infolge Oxydationsprozessen aus chromogenen Stoffen, ähnlich wie das Thyrosin bei den zyklischen Aminosäuren. Durch die Einwirkungen des Lichtes wird jenes Eiweißmolekül der Zelle chemisch gespalten und diffundiert, woraus wieder eine Fernwirkung dieser Teilchen resultiert. Gleichzeitig absorbieren diese und nicht der Zellkern das Licht, und durch ihre Pigmentierung bilden sie einen Schutzstoff gegen übermäßige Bestrahlung. Diese Eigenschaft der Schutzstoffherstellung ist bei den Menschen verschieden, blonde Leute sind empfindlicher als brünette, wodurch eine verschiedene Dosierung, von der noch zu sprechen sein wird, bedingt ist. Primär haben wir somit nur eine Oberflächenwirkung der Ultraviolettstrahlen, sie dringen ungefähr ½ mm in die Haut ein. Nach Rothmann tritt eine sekundäre Tiefenwirkung durch Vermittlung des vegetativen Nervensystems ein, indem die sympathischen Nervenendigungen der Haut eine Lähmung erfahren, ja bei größeren Flächen kommt es zur sympathischen Hypotonie, die in einer Verminderung des Blutdruckes und Zuckerspiegels besteht, und sowohl mit einer Steigerung der Zuckertoleranz als auch mit einer Veränderung des Mineralstoffwechsels vergesellschaftet ist. Der Calcium- und Phosphorspiegel im Blute hebt sich. Durch dieses Verhalten können wir uns die heilende Wirkung der Ultraviolettstrahlen auf Rachitis, Tuberkulose und Skrofulose erklären. Wir können annehmen, daß durch die Bestrahlung das Vitamin—D in Erscheinung tritt; unterstützend wirkt dabei die Dareichung von Vitamin—D in Form des Ergosterins, im Handel als Vigantol erhältlich. Das große

Verdienst, das Vitamin künstlich dargestellt zu haben, gebührt Windaus; zuerst in die Zahnmedizin eingeführt wurde es von Blessing 1927. Tierversuche ergaben, daß das bestrahlte Ergosterin — prophylaktisch gegeben zur Unterstützung des Vitamin-D —, im Körper und in Verbindung mit Calciumsalzen, eine einwandfreie Verkalkung der Zähne und Knochen garantiert. Sicherlich liegt auch hier, ähnlich wie bei bestimmten bestrahlten Salben, eine Vitamin- und mittelbare oder unmittelbare Sauerstoffwirkung vor. — Bei unseren zahnärztlich-therapeutischen Bestrahlungen erklären wir uns die Wirkungen einerseits als eine sympathiko-hypotonische Blutfülle der Schleimhaut und des Periodentiums und durch eine gesteigerte Blutversorgung eine erhöhte Funktion der Gewebe; als unterstützenden Faktor können wir die Erhöhung des Phosphor-Calciumspiegels ansehen. — Nach Meirowsky ist die nach Tagen und Wochen eintretende Pigmentierung ein Sekret des Zellkernes, nach Linser ist der Hauttalg das Produkt derselben Zellen wie das Pigment: sie sind chemisch nahe verwandte Körper. Thedering sieht die kräftige Bräunung der Haut nach Belichtung als ein Zeichen kräftiger Reaktionsfähigkeit an, wie es oben bereits beschrieben ist und deutet diese Reaktion zumindest als ein prognostisch günstiges Symptom. Bloch, Hoffmann u.a. nehmen an, daß das Stratum mucosum der Epidermis und Schleimhaut sich innersekretorisch betätigt, insofern als von hier aus eine Steigerung der Oxydations- und Immunisationsvorgänge einsetzt, wodurch einerseits die Bildung von Antikörpern angeregt wird, anderseits die hier befindlichen Nervenendigungen und somit das gesamte vegetative Nervensystem überaus günstig beeinflußt wird. Diese Schutz- und Heilwirkung nennt man Esophylaxie. Nach Jesionek können wir die das Lichtpigment betreffenden Fragen folgendermaßen zusammenfassen:

1. das lichterzeugte Melanin ist das Produkt eines lichtbewirkten intrazellulären Stoffwechselvorganges;
2. die Erscheinung der Melaninkörper, ein uns chemisch unbekannter Körper, innerhalb der Basalzellen, stellt die erste Phase eines vom Licht ausgelösten und vom Licht weitergeführten Sekretionsvorganges dar. Die zweite Phase dieses Sekretionsvorganges umfaßt die Absorption des Lichtes durch das Melanin und die hierdurch bewirkte Umbildung in eine flüssige, farblose Masse und die Abgabe dieser Masse ins Blut und den allgemeinen Säftestrom (Immunisierung, Antikörper);
3. das Stratum basale germinativum, die vitale und aktive Schicht der Epidermis, ist das Organ, das die chemische Aktivität zwischen Licht und Körper vermittelt; es ist

sowohl Organ für Aufnahme als auch für Assimilation, ist ein Organ von sekretorischem Charakter, das den Drüsen innerer Sekretion gleichzustellen ist;

4. die chemische Aktivität des Lichtes ist vielleicht der wichtigste Reiz, der die sekretorischen Vorgänge in diesem Organ auslöst, und die Heilungsvorgänge können in Wahrheit nur durch die lichtbewirkten Abbauprodukte des lichterzeugten Pigmentes, durch ein Sekret der basalen Epithelien vermittelt werden.

Ich möchte jetzt auf die spezielle Therapie der Ultraviolettstrahlen in der Zahnheilkunde übergehen; eine Beschreibung der einzelnen Lampen würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, kann man sich doch in der einschlägigen Literatur hierüber viel besser informieren.

Eine direkte bakterizide Eigenschaft von Lichtstrahlen auf Bakterien können wir nach neueren Forschungen nicht annehmen. Wohl ist es möglich, an der Oberfläche lagernde Bakterienelemente unter Lichteinwirkung zugrunde zu richten, doch in der hierfür notwendigen langen Bestrahlungsdauer liegt eine mögliche Schädigung der gesunden Gewebsschichten durchaus im Bereich der Möglichkeit. Wichtiger für uns aber ist, daß die in den Geweben sitzenden Bakterienelemente in ihrer Entwicklung gehemmt werden dadurch, daß wir das physiologische Gleichgewicht in den betreffenden verseuchten Geweben wiederherstellen. Diese Verbesserung des Stoffwechsels steht heute im Vordergrund des Interesses, und niemand denkt daran, etwa im klinischen Sinne Bazillen abzutöten. Es handelt sich also bei der Lichttherapie in erster Linie um eine Gewebsreinigung und somit eine Verschlechterung der Lebensbedingungen für die Bakterien. Unterstützen kann man die Lichtwirkung durch sogenanntes Kompressionsverfahren, indem man durch Druck das zu bestrahlende Gebiet anämisch macht, wodurch die Penetration erhöht werden kann, weil das Blut, das stark lichtabsorbierend wirkt, verdrängt ist (Paradentosetherapie nach Sampson). Einen weiteren unterstützenden Faktor haben wir in der gleichzeitigen Wärmeapplikation mittels Kataplasmen, heißer Luft usw., also sogenannte Kontaktwärme. Eine moderne Darreichung besitzen wir in den praktisch kalten ultraroten Strahlen, die durch ihre gefäßerweiternde, tiefgehende Wirkung eine vermehrte Aktivität der Ultraviolettstrahlen bedingen. Obwohl die medizinische Wirksamkeit der ultraroten Strahlen noch nicht vollkommen erforscht ist, hat die Erfahrung gelehrt, daß sie in praxi durchaus brauchbar sind. Es gibt andere Krankheitsfälle, wo der Effekt des Adjuvans ungewollt ist; denn das Grundgesetz der Lichttherapie nach Häusner besagt: „Die Lichtwirkung ist proportional der

Menge und nicht der Intensität der zur Wirkung kommenden Lichtstrahlen." Und das Arndt'sche Grundgesetz besagt, daß schwache Reize (Wärme- oder Lichtstrahlen) die umgekehrte Wirkung von starken haben, schwache Reize fachen die Lebenstätigkeit an, mittelstarke wirken hyperämisierend und assimilationsfördernd, starke und stärkste hemmen sie bezw. heben die Lebenstätigkeit auf. Wir sehen schon, wie sehr man mit der Bestrahlung variieren muß, wie sehr die Erfahrung zur Erzielung therapeutischer Erfolge notwendig ist. Wohl bestrahlt man heute nach festen Grundsätzen, doch eine Dosierung der ultravioletten Strahlen, ähnlich wie bei Röntgen- und Radiumstrahlen, ist heute noch nicht möglich; man bestrahlt eben nach reinen Erfahrungsgrundsätzen, indem man verschieden starke Erytheme hervorruft. Da die Ultraviolettstrahlen eine relativ große Reaktionsbreite haben und auch das Gefühl des Patienten bei der Dosierung berücksichtigt wird, so ist bei dem erfahreneren Praktiker eine direkte Schädigung durch Ueberdosierung wohl kaum möglich. Und doch, wenn man bedenkt, daß es sich bei den weitaus meisten Lampen um erythemerzeugende handelt, wenn sie auch nicht stark penetrierend wirken und somit Verbrennungen erzeugt werden können, so ist eine schädigende Wirkung aus dem bisher Gesagten nicht zu leugnen. Offensichtlich ergibt sich somit das dringende Bedürfnis einer Standardisierung der Dosierung.

Nach Bach kann man das ultraviolette Licht bis ungefähr 280 $\mu\mu$ biochemisch mild wirkend nennen, die therapeutisch wirksamsten Strahlen für die meisten Affektionen liegen bei 400 $\mu\mu$ abwärts. Eine allzu große Gefahr besteht somit nicht, ist aber immerhin zu berücksichtigen. Mittels Filterung läßt sich eine gewisse spezifische Ultraviolettbestrahlung erreichen. Bei Filterung mit Blauglas von 2 mm Dicke werden die Strahlen mit weniger als 280 $\mu\mu$ Wellenlänge absorbiert. Durch die Dicke des Filterglases läßt sich die Grenze der Strahlung mehr und mehr verschieben. Die Möglichkeit, in dieser Weise bis zu einem gewissen Grade genau zu individualisieren und dosieren zu können, bedeutet immerhin einen nicht zu unterschätzenden Vorteil in der Praxis der Lichttherapie. — Durch Bestrahlungen von organischen Flüssigkeiten entsteht nach Richardson und Jorissen H_2O_2. In den Geweben kann man die gleiche Wirkung annehmen, so daß man sich die ausgezeichneten Erfolge durch das entstehende H_2O_2 mit seiner fäulniswidrigen und baktericiden Eigenschaft gut erklären kann. Die modernste und wirksamste Applikation der Ultraviolettstrahlen geschieht heute mit der sogenannten Kromayer-Lampe. Durch ihre Wasserkühlung erleidet sie keine Ueberhitzung. Durch verschieden geformte Quarzansätze ist eine

unmittelbare Ueberführung der Ultraviolettstrahlen auf oder in den erkrankten Herd möglich, so daß die gesamte Strahlung ohne Energieverlust zu applizieren möglich ist. Durch Blau- oder Rotfilter lassen sich, wie bereits erwähnt, bis zu einem gewissen Grade die unerwünschten Strahlen abfiltern.

Eine dominierende Stellung nehmen die ultravioletten Strahlen in der Zahnheilkunde bei allen pyorrhoeischen Erkrankungen des Zahnfleisches und bei besonders weit vorgeschrittener Paradentose ein. Bestrahlen soll man in den Interdentalräumen sowohl von der buccalen und labialen als auch von der lingualen Seite, und zwar anfangs zwischen 2—4 Minuten in mehreren Sitzungen. Die Amerikaner und besonders Sampson — eigentümlich ist nur, daß dort die Ultraviolettherapie fast in allen Praxen ihren Einzug gehalten hat, während in Europa trotz der überzeugenden Erfolge eine unberechtigte Zurückhaltung um sich gegriffen hat — verlangen Bestrahlungen unter Druck mit Hilfe massiver Quarzstäbe, wobei intensivste Reaktionen auftreten müssen, bis nach kürzester Zeit auf der Schleimhaut sich Blasenbildung einstellt. Die Gewebsreaktion befreit nicht nur die bestrahlten Stellen von den schädlichen Keimen, sondern begünstigt die Spongiosaneubildung. Stark luxierte Zähne sollen auf diese Weise nach einem Jahr eine normale Festigkeit erreicht haben. Marow (Neuyork) geht noch weiter und sagt von den Ultraviolettstrahlen, daß sie Bakterien und sogar die Sporen des Anthraxbazillus, die von kochendem Wasser nicht abgetötet werden, vernichten. Weiter, daß alle paradentoseerzeugende Bakterien — die Aetiologie der Paradentose ist übrigens heute noch nicht restlos geklärt — wie pyogene Amöben und Spirochäten innerhalb 6—25 Sekunden abgetötet werden. Er empfiehlt zuerst eine Bestrahlung von 8 Minuten bis zum Erythem ersten Grades mit steigernder Dosis bis 20 Minuten in mehreren Sitzungen. Wenn auch dieser Optimismus der Amerikaner von manchen Seiten bereits widerlegt ist, so sind doch große therapeutische Erfolge, wie sie von einigen deutschen Autoren berichtet werden, nicht hinwegzuleugnen.

Wir können die Wirkung der Strahlen ebenfalls bei allen aseptischen Wunden, wie wir sie in der Mundhöhle vorfinden, auffassen als eine direkte aktinische Schädigung der Mikroorganismen und ihrer Toxine, also eine ebenfalls auf chemischem Einfluß beruhende Anregung der Epithelisierung, mit gleichzeitiger analgesierender Wirkung, als eine durch lokale aktive Hyperämie hervorgerufene Besserung der Ernährungsverhältnisse, die sich in gesunden Granulationen und verfeinernder Narbenbildung zeigt. Weiterhin wird die Demarkation entzündlicher Herde beschleunigt, die Infiltra-

tion wird unter Oedembildung gesteigert, so daß ein Abszeß überraschend schnell zur Inzisionsreife gebracht wird. Oder aber wir finden nach ungefähr 24 Stunden ein allmähliches Abblassen unter geringer Schuppung, bzw. nach der Oedemresorption eine Hautfaltung und großlamellöse Desquamation (Hasselbach). Die Abstoßung nekrotischen Gewebes wird gefördert; sogar die Abheilung von Fibromen und Fibro-Sarkomen ist ausnahmsweise beobachtet worden. Bei allen pathologischen Formen des Weisheitszahndurchbruches leistet uns die Bestrahlungstherapie unschätzbare Dienste.

Bei allen periodontitischen und periostitischen Prozessen während der Wurzelbehandlung, auch schon prophylaktisch gegeben, weiterhin bei eventuell eitrigen Einschmelzungen an der Wurzelspitze leisten uns die Ultraviolettstrahlen durch direkte Bestrahlung des pathologischen Prozesses, meistens in der retroapicalen Gegend, wertvolle Dienste. Bei Extraktionen gelingt durch direkte Einführung des Quarzstabes in die Alveole die Verhütung des Nachschmerzes leicht. Auch bei Apitectomie mit Excochleation, ebenso nach Entfernungen von Cysten, hat Rüsewald bei einer Bestrahlungsdauer von etwa 3 Minuten nur günstige Erfolge gefunden. Bei allen stomatologischen Erscheinungen, wo wir durch Genese eine primäre Infektion diagnostizieren, läßt sich durch Bestrahlung ein voller Erfolg erreichen, während wir von den Strahlen bei sekundärer Stomatitis, infolge Lues, Gravidität, Diabetes usw. nur eine unterstützende Wirkung der Kausaltherapie erwarten dürfen.

Ein sehr dankbares Anwendungsgebiet ist das Bleichen der Zähne, kombiniert mit H_2O_2-Behandlung. Restlose Erfolge erzielt man dabei immer bei Verfärbungen endogenen Ursprungs (Hämorrhagien in das Pulpencavum infolge Traumen, Nervextraktion, übermäßige Belastung bei orthodontischen Arbeiten usw.). Bei lebender Pulpa ist vorsichtig zu bestrahlen, da leicht Schmerzen ausgelöst werden können, während bei pulpentoten Zähnen unbedenklich die höchsten Dosen mit Unterstützung von Perhydrol gegeben werden dürfen.

Zur Bestrahlungsdauer ist allgemein zu sagen, daß mit kleinen Dosen begonnen werden soll; zum Beispiel wird nach 3—4 Minuten meistens ein Erythem 4. Grades mit Blasenbildung vorhanden sein. Von Sitzung zu Sitzung steigert man um 1—3 Minuten, die Gesamtdauer einer Bestrahlung soll 12 Minuten möglichst nicht übersteigen. Da nur stürmische Gewebsreaktionen, die bis zu einer gewünschten Oedembildung gehen können, den therapeutischen Erfolg gewährleisten, soll man den Patienten auf diese Erscheinung vorher aufmerksam machen.

Das persönliche Moment des Zahnarztes möchte ich hierbei nicht unerwähnt lassen. Da wir den ganzen Tag an Sonnenlicht arme Zimmer gebunden sind, so liegt es nahe, uns die kräftigenden Sonnenstrahlen künstlich zuzuführen. Ich zitiere den bekannten Lichtforscher Thedering wörtlich: „Wir bemerken nach der morgendlichen oder abendlichen Bestrahlung ein gesteigertes Wohlbefinden, ein erfrischendes Gefühl, ein lebhafteres Unterhaltungsbedürfnis und vertieften Schlaf. Der Arzt, welcher seinen erschöpften Nerven diese Auffrischung gönnt, wird die Ultraviolettdusche (2 Minuten Dauer) alsbald liebgewinnen und nicht mehr entbehren wollen." Diese neue Krankheit von Lichtarmut nennt Lönne Anheliose. Die im Kaiser-Wilhelm-Institut von Lehmann und Scakall in neuester Zeit durchgeführten Versuche ergaben, daß durch wiederholte Bestrahlungen die Intensität der Stoffwechselvorgänge gesteigert wird, die Lymphocyten erfahren unter gleichzeitiger Verminderung der neutrophilen Leukocyten und Monocyten bei konstant bleibender Gesamtleukocytenzahl eine Vermehrung. Der muskuläre Wirkungsgrad bessert sich zusehends. Die bei der Muskelarbeit freiwerdenden sauren Stoffwechselprodukte werden schneller beseitigt, da sich die Alkalireserve des Organismus erhöht; die reduzierende und oxydierende Fähigkeit des Gewebes, die Quincke schon nachgewiesen hat, tritt in Erscheinung.

Zusammenfassend können wir bei lokaler Anwendung sagen: Die lokale Ultraviolettbestrahlung bewirkt eine schnelle und widerstandsfähige Vernarbung, rasche Einschränkung profuser Eiterabsonderungen, Reinigung der Wundflächen durch Abstoßung nekrotisierender Gewebe, Resorption blutiger und seröser Infiltratem, und vor allem Schmerzlinderung.

Wenn ich nun ausschließlich von Ultraviolettstrahlen gesprochen habe, so ist das nur bedingt richtig, denn es ist nicht zu vergessen, daß eine Strahlengruppe in dem Augenblicke, in dem sie ein für sie durchgängiges Medium durchdringt, immer noch Veränderungen in ihren optischen Eigenschaften, insbesondere Umsetzungen in ihrer Wellenlänge erfährt. Weiterhin ist zu beachten, daß eine vollständige Trennung der Strahlengruppen praktisch nicht durchführbar ist, und daß wir somit immer noch Strahlen aus anderen Gruppen bei jeder Lichtquelle dabei haben. Ich denke hier an die medizinisch fast nicht erforschten intermediären Strahlen, solche, die zwischen 300 μμ und 400 μμ liegen — von den korpuskulären und kosmischen Ultrastrahlen, eine den gamma-Strahlen der radioaktiven Substanzen ähnliche Strahlung, ganz zu schweigen —, die auch im Spektrum der

Solluxlampe enthalten sind. Jeder Lichtstrahl, der auf die Gewebe auftrifft oder sie durchdringt, möge er nun dem sichtbaren oder unsichtbaren Teil des Spektrums angehören, ist befähigt, Reaktionen auszulösen oder zu unterstützen; ihre Existenz sind wir, nach dem, was wir bereits über die Lichteinwirkung wissen, nicht berechtigt zu leugnen, auch wenn wir heute noch bei weitem nicht alle Einzelheiten derselben kennen.

Klarer wird das Bild, wenn wir die Strahlen mit längeren Wellen von 400 μμ aufwärts über das sichtbare Spektrum hinaus bis zu den unsichtbaren ultraroten Wellen betrachten; wir kommen dann im Gegensatz zu den chemisch-aktinisch zu den thermisch wirkenden Strahlen, auch hier wieder „vorwiegend" thermisch wirkend. Es ist ja auch begreiflich, daß man nach Mitteln suchte, um jede Art von Bestrahlung je nach Art des Krankheitsfalles zur Verfügung zu haben.

Hagemann fragte sich als erster, ob wohl den ultravioletten Strahlen allein der therapeutische Erfolg zuzuschreiben ist, oder ob nicht eine andere Strahlengruppe mitbeteiligt sei. Er fügte deshalb den nach ihm benannten Glühlampenring dem Ultraviolettstrahler hinzu und hatte so eine gemischte Strahlung, d. h. außer den kurzwelligen Strahlen wurden auch langwellige (thermische) Strahlen ausgesendet. Inzwischen wurde von Oeken die sogenannte Solluxlampe konstruiert, die als Lichtquelle eine mit Stickstoff gefüllte, unter $^2/_3$ Atmosphären-Druck stehende Leuchtröhre besitzt. Der lichtbewirkende Körper ist ein zum Glühen gebrachter Wolframdraht. Benutzen kann man diese Lampe (2000 K), genau wie die von Cemach konstruierte kleinere Solluxlampe (600 K) und auch wie die Ultraviolettlampen zur Gesamtbestrahlung. Durch Anbringen eines Tubus ist eine Lokalbestrahlung, wie wir sie in unserem Fach brauchen, möglich.

Der Haupteinfluß dieser langwelligen Strahlen beruht nach Oeken in der Erzeugung einer ausgedehnten und sehr lange dauernden Hyperämie der bestrahlten Gewebe, vorausgesetzt, daß die Bestrahlung lange genug fortgesetzt wird (siehe das oben genannte Fundamentalgesetz der Lichttherapie). Daß diese Strahlen heute voll und ganz ihre therapeutische Berechtigung haben, wird die weitere Abhandlung beweisen.

Bier, der Erfinder der Hyperämietherapie, wenn auch anfangs noch nicht mittels Strahlen, macht darauf aufmerksam, daß die Teleologie bei therapeutischen Erwägungen durchaus zu berücksichtigen ist; jedes Organ ist während seiner Tätigkeit hyperämisch, umso mehr noch, wenn durch irgend-

einen Einfluß eine Entzündung hervorgerufen wird. Diese natürliche Hyperämie, eine reine Abwehrmaßnahme des Körpers, stellt einen vom Körper gewollten therapeutischen Effekt dar, den es durch künstliche Mittel zu unterstützen gilt. Hyperämie ist somit ein mächtiger Heilfaktor; den Beweis dafür ist der große Chirurg nicht schuldig geblieben; denn die durch vermehrte Zufuhr von Verteidigungs- und Aufbauelementen bedingte gewebskräftigende und -ernährende Wirkung ist ohne weiteres verständlich. Eine direkte bactericide Wirkung ist auch hier nicht nötig, es genügt eine Schwächung der Lebensbedingungen für Bakterienelemente. Bei dieser durch Wärme hervorgerufenen myoparalytischen Hyperämie wird der Tonus der Gefäße herabgesetzt; bei der neurotischen Hyperämie tritt eine Reizung der Dilatatoren ein, die Gefäße erweitern sich, wodurch das unverbrauchte arterielle Blut in vermehrter Quantität eine hervorragende Wirkung auf den lokalen chemischen Umsatz bewirken kann. Zum Teil ausgeführt von den zelligen Elementen des Blutes, zum größten Teil beruht die Wirkung auf der Durchtränkung mit dem Blutserum (Bier). Durch diese Temperaturerhöhung wird die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht, Zerfall und Verbrennung werden durch oxydative und stoffwechselanregende Prozesse energisch beeinflußt.

Die tief ins subcutane Gewebe eindringenden leuchtenden Wärmestrahlen werden nach Sonne vom Blut als Wärme absorbiert. Licht hätte somit die Fähigkeit, die Bluttemperatur zu erhöhen, ohne daß Fieber auftritt, d. h. Körpertemperatur. Und diese Bluttemperatursteigerung stellt Sonne in biologischer Hinsicht der nicht gefahrlosen sogenannten Reiztherapie mit Steigerung der Körpertemperatur, also Fieber, zumindest ebenbürtig zur Seite. Das prinzipiell Neue — vorausgesetzt, daß die Versuche exakt durchgeführt wurden — ist der Beweis für die Brauchbarkeit der leuchtenden Wärmestrahlen, die vom Blut absorbiert, eine außerordentliche biologische Wirksamkeit entfalten sollen. Wie recht er hatte, werden wir aus dem weiteren Verlauf ersehen.

Die bestechendste Wirkung der Wärmestrahlen finden wir zweifellos bei der Anwendung zur Schmerzlinderung. Die Schmerzen entstehen in einem entzündeten Organ durch direkte Schädigung der Zellen und Nervenendigungen. Bier weist als erster darauf hin, daß Hyperämie imstande ist, Aenderungen hervorzurufen, die die Schmerzen so günstig beeinflussen, daß sie vollkommen verschwinden. Ritter wies nach, daß in einem entzündeten Gewebe eine höhere chemische Konzentration und somit Schmerz vorhanden ist; die durch Hyperämie erzeugte Durchtränkung wirke dann wie eine Verdünnung und somit Schmerzherabsetzung. Ganz

ähnlich fand auch Joseph, daß der Schmerz umso besser gestillt wird, je stärker durch physikalische Therapie die Nervenendigungen ödematisiert werden, wodurch das örtliche Gefühl ausgeschaltet und die molekuläre Konzentration ausgeglichen wird. Das Interessante dabei ist, daß nicht Schwellung und Oedembildung die Ursachen des Schmerzes sind, sondern im Gegenteil die Schmerzempfindungen aufheben. In der Praxis können wir uns auch hiervon immer wieder überzeugen, indem uns Patienten mitteilen, daß mit zunehmender Schwellung die Schmerzen geringer wurden. Ritter und Joseph führen diesen Effekt auf Modifikationen in der Leitungsfähigkeit zurück. Auch Schleich, dem Erfinder der Lokalanästhesie, ist es gelungen, durch Infiltration deer Gewebe mit physiologischer Kochsalzlösung eine Herabsetzung der Leitfähigkeit und somit der Schmerzen zu erzielen.

Sicher ebenso wichtig ist die resorbierende Wirkung der Hyperämie. Nach neuen Forschungen wird von namhaften Autoren angenommen, daß dem Blut bei der Resorption die größere Aufgabe zufällt; festere Partikelchen werden oft vom Lymphstrom abtransportiert. In jedem entzündeten Gewebe vollzieht sich eine Auflösung der zellulären Grundsubstanz, abnorme chemische Produkte entstehen, die Phagozythose tritt mit Erfolg in Erscheinung. Der Abtransport all dieser Produkte fällt dem Blutstrom zu. Wie sehr müssen wir somit ein Interesse daran haben, zu hyperämisieren und diese Vorgänge zu beschleunigen. Wir können es nur begrüßen, daß es uns durch eine künstlich erzeugte Hyperämie, wie wir sie durch wärmespendende und gewebsdurchdringende Lichtstrahlen erreichen können, gelungen ist, auch in solchen Krankheitsfällen unseren Patienten Heilung zu verschaffen, denen wir bisher fast ratlos gegenüberstanden. — Diese Therapie, in der Chirurgie mit Erfolg von Bier eingeführt, wird sicherlich besonders in der Zahnheilkunde, haben wir es hier doch ausschließlich mit gefäßreichen Gegenden zu tun, noch ungeahnte therapeutische Möglichkeiten zulassen.

Man kann dem entgegenhalten, daß die althergebrachte Wärmeapplikation mittels Kataplasmen, Antiphlogistine, elektrischen Wärmekissen, Wärmekästen, heißem Luftstrom usw., mit denen zweifellos auch einzelne Erfolge zu verzeichnen waren, diese neue Methode erübrigen lassen; dem steht gegenüber, daß die roten und ultraroten Wärmestrahlen eine erhebliche Wärmeenergie in sich bergen und eine langandauernde, tiefgehende Hyperämie — einige Autoren wollen ein Eindringen bis zu 4 cm in das Gewebe festgestellt haben — erzeugen; sind doch in derartigen Spektren (Solluxlampe) alle Strahlen bis 310 μμ Wellenlänge enthalten.

Weiterhin gilt, daß die Strahlen ungeschwächt in das Gewebe eindringen, Kontaktwärme wird zu sehr von der Außentemperatur verbraucht, ganz abgesehen davon, daß in diesen Fällen bei weitem nicht so hohe Temperaturen vertragen werden, weil der natürliche Schutz der Haut, die direkt gestörte Schweißabsonderung, eine höhere Temperatur verbietet und somit Verbrennung eintritt, was bei Strahlen so gut wie ausgeschlossen ist. Die Toleranz der Haut wird somit bei Kontaktwärme erheblich herabgesetzt und nur verhältnismäßig geringe Wärmegrade können zugeführt werden. Das umständliche und für den Patienten äußerst unangenehme Zuführen der Wärme im Gegensatz zur Bestrahlung soll nur erwähnt werden. Weiterhin besteht der große Vorteil leichter Lokalisationsmöglichkeit mittels Tubus. — Wir stehen also nach bisher Gesagtem vor der Tatsache, daß gerade langwellige Strahlen (rote und ultrarote), Träger einer erheblichen thermischen Energie, am tiefsten in die Gewebe eindringen und somit das beste Mittel darstellen, auf tiefliegende Gewebe günstig einzuwirken. Wir wissen auch heute schon von den leuchtenden Wärmestrahlen, daß wir in dieser Heilmethode ein für den Patienten durchaus angenehmes Mittel in der Hand haben, mit dem wir, wie bereits gesagt, allzu schmerzhafte Prozesse spontan zu lindern vermögen, während wir früher durch schmerzlindernde Tabletten und Pulver, Kataplasmen usw., deren fragliche Wirkung uns durchaus bekannt war, den Entzündungsherd oft vergeblich zu beeinflussen suchten. Periodontische Schmerzen zum Beispiel wurden oft durch frühzeitige Inzision zu heilen versucht. Wir eröffneten aber damit eine Reihe unbeteiligter Gefäße und erreichten eine Bakterienaussaat in bisher gesundes Gewebe, also eine Verschlimmerung des infektiösen Prozesses. — Die ausgezeichneten Erfolge, von vielen namhaften Autoren veröffentlicht, besonders in der Otologie, Chirurgie, kurz überall da, wo es galt, Infiltrationen und Exsudate zu beeinflussen, sind ja schon länger bekannt. Für den modernen Praktiker ergibt sich somit, daß er von der therapeutischen Wirkung der Hyperämie bei allen Prozessen der operativen Tätigkeit Gebrauch machen sollte. Ich will mich nur auf wenige Krankheitsfälle in der Zahnheilkunde ergänzend beschränken, da das Wesentliche bereits gesagt ist.

Bei akuter Periodontitis und Periostitis berichten Blessing, Kiefer, Müller und viele andere von ausgezeichneten Erfolgen. Man bestrahlt mit der Solluxlampe im Abstand von zirka 10 cm in der ersten Sitzung ½ bis 1 Stunde. In weiteren Sitzungen wird der Lampenabstand verringert, doch soll der Korkring nie aufsitzen. Der Patient ist meistens selbst über die frappante Wirkung erstaunt, die

Schmerzen verschwinden meist schon während der Bestrahlung. Nach 2 bis 5 Sitzungen bemerken wir ein vollständiges Verschwinden des Oedems. Ist die Entzündung bereits über das Frühstadium des Infiltrates hinaus, so wird eine Resorption durch den Körper nicht mehr stattfinden, die eitrige Einschmelzung des Herdes wird dann durch die Bestrahlung ungemein gefördert und ist für den Patienten leicht erträglich, die entstehende Parulis ist überraschend schnell inzisionsreif. Bei Kontaktwärme empfindet der Patient stets ein starkes Spannungs- und Druckgefühl. Die Entscheidung nach der einen oder anderen Richtung wird bei der ultraroten Bestrahlung auf jeden Fall zum Besten des Patienten beschleunigt.

Nach allen operativen Eingriffen ist eine Solluxbestrahlung indiziert. Die wohltuende Wirkung ist darauf zurückzuführen, daß die anämisierende Wirkung des Adrenalins aufgehoben wird und einer guten Durchblutung Platz macht; es fällt somit der für den Patienten äußerst unangenehme Kampf des Kreislaufes gegen die allmählich abklingende anästhesierende Wirkung des Injektionsmittels weg, wo der Kreislauf die größte Mühe hat, sich in dem mit Blutgerinnseln verstopften Capillaren wieder herzustellen. Müller hat im Anschluß an Apitectomien, radikal-chirurgische Aufklappungen nach Neumann, Kiefermeißelungen usw. nach 30 Minuten andauernder Bestrahlung fast keine Nachschmerzen in allen Fällen zu verzeichnen. Blessing hat bei Paradentose mit der Heliothermie in frischen Fällen eine wesentliche Wirkung insofern erzielt, als nach wenigen Sitzungen eine gewisse Festigung der Zähne festzustellen war. Im allgemeinen werden die Erfolge mit der Ultraviolettbehandlung in letzterem Fall weit aussichtsreicher sein.

Bei erschwertem Weisheitszahndurchbruch mit der unangenehmen Nebenerscheinung des Trismus erreichen wir mit leuchtenden Wärmestrahlen nach 50—60 Minuten langen Bestrahlungen sowohl rasche Schmerzbefreiung, als auch einen glücklichen Einfluß auf Trismus und Schwellung. Aber auch Arsennachschmerzen werden durch die schnellere Resorptionsfähigkeit des Pulpengewebes für das Arsen nach Bestrahlungen von 30—40 Minuten kupiert bzw. verhindert. Bei schmerzhaften Gingivitiden und Stomatitiden hat Müller nach der ersten Bestrahlung eine Schmerzlinderung und bedeutende Förderung der Demarkation nekrotischer Gewebsteile beobachtet, ebenso wurde die Epithelneubildung beschleunigt. — Bei Bestrahlungen der Mundschleimhaut ist darauf zu achten, daß nur die kranke, geschwürig zerfallne Schleimhaut bestrahlt wird; sie zeigt meist nach der ersten Sitzung eine intensive Rötung, die nach weiteren Sitzungen

in gesundes Granulationsgewebe übergeht. Lippenbändchen und gesunde Wangenschleimhaut sind durch geeignete Specula zu schützen, da sie auf Bestrahlungen schmerzhaft reagieren. — Kieffer hat bei alten Trigeminusneuralgien in 4 bis 5 Sitzungen Schmerzfreiheit erreicht; er nimmt an, daß der Erfolg hauptsächlich einer Verbesserung des Stoffwechsels in dem erkrankten Gewebe zuzuschreiben ist. Mit Alkohol vorbehandelte Fälle verhielten sich refraktär.

Ich könnte noch eine Menge Erfolge namhafter Autoren anführen, doch wird das bisher Gesagte zur Genüge die Berechtigung einer Heliotherapie bewiesen haben.

Es blieben noch einige Worte über die Filterung zu sagen. Das unfiltrierte Licht der Solluxlampe wirkt hyperämie-erzeugend. Das Blaulicht, hervorgerufen durch Vorschalten von dunkelblauen Glasfiltern, bewirkt nach lokaler Dauerbestrahlung Anämie, die bei Hämorrhagien in die Gelenke und nach Kontusionen schmerzstillend wirkt. Vor chirurgischen Eingriffen und vor der Injektion wird eine halbstündige Blaulichtbestrahlung des Operationsfeldes in der zahnärztlichen Praxis eine angenehme, das Arbeitsfeld übersichtlich gestaltende Anämie bewirken, hervorgerufen durch eine vasomotorische Verengung der Gefäße. Das in das so vorbehandelte Gewebe eingespritzte Anaestheticum vermag eine viel tiefere und längere Wirkung zu entfalten. Man kann hier auch mit geringeren und weniger konzentrierten Anaesthetica eine gleichwohl genügende Anaesthesie erreichen, was besonders für solche Patienten wichtig ist, die wegen der verschiedenen organischen Erkrankungen (Endocarditis, Nephritis usw.) nur geringe Mengen Injektionsflüssigkeit ohne Schädigung ertragen. Eine sich an die Operation anschließende Solluxbestrahlung wirkt antogonistisch, und die bald erzeugte Hyperämie schafft eine glänzende Blutgerinnselorganisation, eine prognostisch günstige Heilungstendenz folgt.

Das Rotlicht der Solluxlampe, hervorgerufen durch Vorschalten eines roten Glasfilters, ergibt bei zumindest einhalbstündiger Einwirkung eine dem Ultraviolett antagonistische Wirkung (Thedering). Eine versehentliche Ueberdosierung von Ultraviolettstrahlen kann somit wieder aufgehoben werden. Nach Blessing soll diesen Filtern allerdings ein sonderlicher Erfolg nicht zuzuschreiben sein. In der Dermatologie wird das Rotlicht für viele Ekzeme und andere Affektionen mit Erfolg angewandt.

Eine sehr große Bedeutung haben die Ultrarotstrahlen in allerneuester Zeit nach Bröcker für die Behandlungen der Röntgen- und Radiumverbrennungen gewonnen. Holzknecht sagte vor vielen Jahren schon, daß Röntgenstrahlen ganz kurzwellige Ultraviolettstrahlen sind, folglich ist der

Antagonismus von Ultrarot gegenüber Ultraviolett und Röntgen verständlich; denn eine belichtete Röntgenplatte wird durch Ultrarotbestrahlung wieder völlig regeneriert. Eine prophylaktische Ultrarotbestrahlung bei der Röntgentherapie schlug allerdings fehl; so bleibt als Annahme übrig, daß die ausgezeichneten Resultate darauf zurückzuführen sind, daß diese Lichtart eine eigene biologische Wirkung und Einfluß auf die Wundheilung überhaupt hat. Besonders die mikroskopischen Capillaren erweitern sich bei der Bestrahlung, wie wir bereits gesehen haben. Bei dem Röntgen- und Radiumulcus liegt eine destruktive Veränderung des Gewebes vor. Somit werden sich bei der Ultrarotbestrahlung auch die kleinsten, in Capillaren und Praecapillaren sitzenden, den Blutumlauf sperrenden Thromben infolge Erweiterung der Gefäße lösen, zusammengesinterte Blutkörperchen und geronnenes Serum werden von dem wieder nachdrängenden Blut resorbiert werden können, eine reichliche Ernährung kann einsetzen. Die erhöhte Durchlässigkeit der Gefäße für das Serum in das umliegende Gewebe verwandelt die bei den Röntgengeschwüren um die alterierten Gefäße liegenden kleinsten Exsudate, Zellinfiltrate, hyalindegenerierte Zellelemente usw. in völlig obliterierte Stränge (Bröcker). Auf diese ausgezeichneten Erfolge, die man bei Ultrarotbestrahlung von Röntgen- und Radiumverbrennungen erzielte, wird in der deutschen Literatur auffallenderweise erst in allerneuester Zeit hingewiesen. Umso verwunderlicher ist die große Zahl der ausländischen Arbeiten, die alle über sehr gute Resultate der Lichttherapie berichten. Reyn (Belgien) zum Beispiel will sogar partielle Invalidität, hervorgerufen durch Röntgenstrahlen, restlos beseitigt haben. Bei vielen Patienten, die an Hauthathrophien, Teleangiektasien, Rhagaden und Hautnässen litten, hervorgerufen durch Röntgen- und Radiumschädigungen, will er durch Ultrarotbehandlung bemerkenswerte Besserung erzielt haben. — Vielleicht dürfte auch dieser Hinweis in etwa dazu beitragen, die medizinischen Erkenntnisse auf diesem überaus interessanten und wichtigen Gebiet zu steigern.

Zum Schluß möchte ich noch die Bestrahlungstechnik, mögliche Schädigung und Dosierung erwähnen. Nach dem Grundgesetz der Heliotherapie nach Häusner liegt der günstige Einfluß der Lichteinwirkung auf die Gewebszellen nicht in der Intensität, sondern in der Quantität begründet. Der Abstand des Gewebes vom Isolierrand der Lampe soll erfahrungsgemäß in der ersten Sitzung etwa 15 cm betragen, der bis auf 8 cm herabgesetzt werden kann. Aus dem Grundgesetz ergibt sich auch, daß wir erfahrungsgemäß mit einer Bestrahlungsdauer von 30—40 Minuten beginnen und

bis zu 60 Minuten steigern. Im übrigen werden wir uns nur nach den subjektiven Gefühlen des Patienten zu richten haben; wir werden erstaunt sein, welche Temperaturen — um lediglich von der thermischen Wirkung langwelliger Strahlen zu sprechen — vom Patienten ohne jede Beschwerde und Widerspruch ertragen werden. Möglich sind sie nur durch die natürliche Schutzmaßnahme des Körpers der Schweißabsonderung, die natürlich einer raschen Verdunstung anheimfällt, ohne daß die Wirkung der Strahlen hierdurch beeinträchtigt wird. Die meisten Patienten verstehen es bereits nach wenigen Minuten, die Annäherung oder den Kontakt zwischen Isolierring und Geweben von sich aus so zu regeln, daß nur diejenige Wärmemenge verloren geht, die ihre Toleranz übersteigt. Bis eine direkte Schädigung somit hervorgerufen ist, müßte der auftretende Schmerz den Patienten vorher veranlassen, die Bestrahlung abzubrechen; eine Schädigung ist also so gut wie ausgeschlossen. Gegen Lichtstrahlen überempfindliche Personen schützt man durch Auftragen von Fettsalben oder Einpinseln mit einer von Kieffer vorgeschlagenen chininhaltigen Lösung; die nach dem Verdunsten zurückbleibende Chininschicht schützt die Haut vor Verbrennungen, ohne den Strahlendurchtritt zu behindern. Es empfiehlt sich unter allen Umständen, nach Abschluß der Bestrahlung den Patienten noch 15—20 Minuten im Zimmer zu belassen, um nicht durch krasse Temperaturunterschiede die eben erzielte Hyperämie im gegenteiligen Sinne zu beeinflussen; wenn möglich, sollen die Patienten einige Stunden einen Watteverband oder ein Kopftuch tragen.

Obwohl eine genaue Lösung der Dosierung und Schädigung heute noch nicht gefunden ist, sind sich alle Autoren einig, daß es eine schädigende Wirkung, besonders auf die Augen, sowohl von seiten der sichtbaren als auch unsichtbaren Strahlen gibt. Auftreten können sie dann, wenn Intensität und Wirkungsdauer zu ausgedehnt sind, und eine gewisse Grenze überschritten, oder wenn die natürlichen Schutzbedingungen des Körpers (Pigment, Lider, Reflexbewegung) fehlen. Nur solche Gewebe sind gefährdet, wo die Strahlenabsorption stattfindet. — Ultrarot von 1400 μ aufwärts werden von der Oberfläche der Hornhaut absorbiert; die Strahlen von 700—1400 μ durchdringen sie und werden teils von der Linse absorbiert, teils gelangen sie bis zur Netzhaut, ebenso wie die Strahlen von 400 bis 700 μ, wo sie von den Pigmentzellen der Iris absorbiert werden. Die Ultraviolettstrahlen werden von der Hornhaut bis 310 μμ durchgelassen, die unter 310 μμ werden absorbiert. Die Störungen in der Netzhaut zeigen sich in photochemischen Prozessen (Zapfenkontraktion und Stäbchenstreckung) (Kranz). — Die elektrochemische Wirkung zeigt

sich in der Bleichung des Sehpurpurs. Auch leuchtende Wärmestrahlen zeigen Veränderungen der Macula lutea. Wir müssen die Patienten somit immer mittels Schutzbrillen vor Schädigungen schützen. Barany heilte eine Conjunctivitis, die durch eine ohne Schutzbrille durchgeführte Ultraviolettbestrahlung entstand, nach 24 Stunden durch perorale Kalkzufuhr.

Wenn nach den bisherigen Ausführungen der moderne Praktiker einer Bestrahlungstherapie unbedingt bejahend gegenüberstehen muß, so wäre es doch verfehlt, in ihr nun ein „Allheilmittel" zu sehen, das man kritiklos anwenden kann, obwohl es sicher ist, daß wir mit der gesamten Strahlentherapie heute ein Mittel in der Hand haben, mit dessen Hilfe wir Krankheiten heilen können, denen wir in früheren Fällen oft machtlos gegenüberstanden. Dabei sollen wir aber nicht die alten Erkenntnisse, die wir nach gründlicher Vertiefung in das Wesen der Pharmakologie gewonnen haben, vergessen lassen. Trotzdem begann mit der wissenschaftlichen Erforschung der Röntgen-, Radium- und Bestrahlungstherapie ein neuer Zeitabschnitt, ebenso wie die Einführung der Lokal-Anästhesie eine Umwälzung in der Zahnheilkunde herbeiführte. — Wir haben heute in der Strahlentherapie einen wissenschaftlich begründeten Heilfaktor, den wir zum Wohle unserer Patienten nicht mehr missen können. Hüten müssen wir uns davor, wie bereits erwähnt, von ihr alles zu verlangen, wie wir uns überhaupt hüten sollen, an festumrissenen therapeutischen Maßnahmen zu hängen; sondern wir müssen uns der individuell am besten und vorteilhaftesten auszuführenden verschiedenen Methoden, nicht zuletzt vielleicht mit Unterstützung der Psychotherapie, in ihrer vollen Wirksamkeit zum Wohle unserer Patienten bedienen.

Verzeichnis der benutzten Schriften.

Blessing: „Strahlen- und Lichttherapie". 1927. Strahlentherapie-Literatur.

Blessing und Weißenfels: „Strahlen-Elektrotherapie". Misch F. d. Zlk. 1929.

Blessing: „Ueber die Bedeutung der Heliothermie als Hilfsmittel für die zahnärztliche Therapie". Vortrag gehalten in der Universitäts-Zahnklinik Heidelberg am 27. 6. 1924.

Bach: „Anleitung und Indikationen für die Bestrahlungen mit der Quarzlampe „Künstliche Höhensonne", Hanau 1929.

Bier: „Hyperämie als Heilmittel". Vogel, Leipzig.

Bischoff: „Die Prophylaxe der Zahnverfärbungen und die Bleichung verfärbter Zähne." Schw. Mo.-Schr. 1926, Zürich.

Bucky: „Stand und Ausblick der Grenzstrahlentherapie". Medizinische Klinik 1929.

Bröcker: „Die Behandlungen der Röntgenverbrennungen mit langwelligen Strahlen". Strahlentherapie 1931.

Cieszynski: „Zahnärztliche Röntgenologie." Leipzig 1926.

Goedicke: „Beeinflussung der Wundheilung durch ultraviolette Strahlen". Diss. Hannover 1927.

Hauberisser: „Röntgenologie und ihre Fehlgriffe". Göttingen 1930.

Häusner: Therapeutische Monatsschriften. Gießen 1918.

Jesionek: „Die Reizwirkung des Lichtes und ihre therapeutischen Indikationen". Strahlentherapie. 1923.

Jugel: „Radium zur Nachbehandlung von Wunden". Zahnärztliche Rundschau 1930.

Jüngling: „Röntgenbehandlung chirurgischer Krankheiten". Leipzig 1924.

Fuß und Konrad: „Grenzstrahl-Hauttherapie". Strahlentherapie. 1931.

Kieffer: „Die biologische und klinische Bedeutung der Heliotherapie in der Zahnheilkunde". Schw. Mo.-Schr. f. Zhk. 1925.

Kaufmann: „Therapeutische Erfahrungen mit der Cemach'schen Solluxlampe". Med. Klin. 1925.

Kranz: „Biologische und schädigende Wirkung der verschiedenen Strahlenarten des Lichtes". Gießen 1930.

Kowarski und Kopelmann: „Zur Röntgenbehandlung der odontogenen entzündlichen Erkrankungen der Kiefer". Röntgenpraxis. 1929.

Lönne: Deutsche Bergwerkszeitung. 1931.

Loos und Gabriel: „Die Röntgendiagnostik und -Therapie in der Zahnheilkunde". Leipzig 1931.

Leix: „Eine kritische Betrachtung der verschiedenen zahnärztlichen Bestrahlungsapparate". Mo.-Schr. f. Zhk., 1927, Berlin.
Leix: „Strahlen- und Lichttherapie". München 1925.
Levy: „Kombinierte Anwendung physikalischer Behandlungsmethoden bei Pulpa- und Wurzelerkrankungen". Zahnärztliche Rundschau 1930.
Pordes: „Röntgentherapie in der Zahnheilkunde". Zahnärztliche Rundschau 1924 ff.
Regler: Strahlentherapie. 1931.
Röntgen: „Grundlegende Abhandlungen über die X-Strahlen". Würzburg, 1915.
Rüsewald: „Die Verwendungsmöglichkeiten der Ultraviolettstrahlen in der Zahnheilkunde". Z. RSch. 1930.
Sonne: Acta medic. scand. 1931: Ueber den Einfluß der allgemeinen Lichtbehandlung.
Sears: „Journal of the American Dental Association". Strahlentherapie 1931.
Schapringer: „Radiumbestrahlung mit und ohne Filterung". Wien 1931. Strahlentherapie.
Seidel: Deutsche Zahnheilkunde, Forschung und Praxis. Thieme, Leipzig.
Schmidhuber: „Die Röntgentherapie bei Erkrankungen des zahnärztlichen Fachgebietes". Leipzig, 1931.
Werner: „Die Röntgen- und Radiumbehandlung im Dienste der Zahnheilkunde". Leipzig 1931.
Warburg und Sgalidzer: „Die Röntgenbehandlung der Nervenkrankheiten". Strahlentherapie 1931.
Werner: „Die Strahlentherapie in der Chirurgie". Berlin 1925.
Zilz: Die Behandlung mit dem Quarzstab bei Kieferverletzungen und Erkrankungen in der Mundhöhle.
Lexikon der gesamten Therapie. 1930.

Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis, zum Schluß meiner Ausführungen Herrn Professor Dr. Blessing, Direktor der Universitätszahnklinik Heidelberg, für die freundliche Ueberlassung des Themas und Herrn Professor Dr. Werner, Direktor des Heidelberger Samariterhauses, für die freundlichen Anregungen Dank zu sagen.

Heidelberg, im Januar 1932.

Lebenslauf.

Ich wurde am 31. Mai 1908 als Sohn des evangelischen Sattlermeisters und Kaufmanns Max Benndorf zu Völklingen (Saar) geboren. Nach Erreichung der Obersekundareife widmete ich mich ein Jahr dem Bankfach und besuchte zwei Jahre die Höhere Handelsschule zu Saarbrücken. Darauf bereitete ich mich zur Reifeprüfung vor, die ich im Herbst 1928 an der Ludwigs-Oberrealschule zu Darmstadt bestand. Meinen zahnmedizinischen Studien oblag ich an der Universität Leipzig und besonders an der Universität Heidelberg.

Heidelberg, im Januar 1932.